Rok II. № 3.

Saper i Inżynier Wojskowy

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SŁUŻBIE WOJSK SAPERSKICH, FORTYFIKACJI I BUDOWNICTWU WOJSKOWEMU.

Wychodzi 15 go każdego miesiąca.

WARUNKI PRENUMERATY:

Rocznie	18000 Mk.
Półrocznie	9000 „
Kwartalnie	4500 „
Numer pojedyńczy .	1500 „

Prenumerata i sprzedaż numerów pojedyńczych w Administracji pisma, w Głównej Księgarni Wojskowej i we wszystkich większych księgarniach.

ADRES
REDAKCJI I ADMINISTRACJI

Warszawa pałac Mostowskich ulica Przejazd 15. Departament V M. S. Wojsk. (pokój № 105).

Telefon: Centrala pałac Mostowskich № wewn. 118.

Konto P. K. O. № 4066.

Godziny przyjęć od 10—2-ej.

CENA OGŁOSZEŃ:

Jednorazowe na 1/1 str. . . .	Marek 240000
„ 1/2 „	„ 130000
„ 1/4 „	„ 75000
„ 1/8 „	„ 4 000

Strona tytułowa (I) 50 % drożej.
„ okładki zewnętrzna (IV) 20 % drożej.
„ „ wewn. (II i III) 20 % „

Ogłoszenia strony tytułowej przyjmowane są tylko całkowicie.

Podwyżka cennika ogłoszeń obowiązuje wszystkie już zlecone ogłoszenia, od dnia zmiany cen bez uprzedniego zawiadomienia.

Warszawa, 15-go Marca 1923 r.

WZGLĘDNOŚĆ I TEORJA EINSTEINA.

Podpułkownik Bost
Absolw. Ecole Polytechnique.

Celem poniższej rozprawy jest zapoznać czytelnika z temi doświadczeniami i idejami, które doprowadziły w ostatnich czasach do teorji, znanej pod mianem teorji Einsteina.

Pomiędzy temi nowemi idejami niektóre, jak się wydaje, weszły odrazu w skład stałych nabytków wiedzy, inne wywołują jeszcze w świecie naukowym ożywione dyskusje i krytyki, które czasem dotyczą istotnej treści tych hypotez, a-cem tylko znaczenia słów.

Zamierzeniem autora tej rozprawy było wyjaśnić jedynie dla czego nowa teorja okazała się konieczną; cel ten starał się osiągnąć w sposób możliwie popularny, unikając skomplikowanych wywodów matematycznych.

* * *

1. Niemożliwość ujawnienia ruchu ziemi w stosunku do eteru.

Przyjmuje się zawsze, że jest niemożliwą rzeczą ujawnić istnienie ruchu prostolinijnego i jednostajnego jakiegoś układu na podstawie doświadczeń, przeprowadzonych *wewnątrz* tegoż układu. Jest to uogólnienie naukowe stale obserwowanych faktów. Stojąc w wagonie lub tramwaju, mamy wrażenie, że znajdujemy się w stanie spoczynku, jeżeli ruch jest prostolinijny i jednostajny i odwrotnie, odczuwamy silną reakcję, jeżeli zajdą jakieś zmiany w szybkości—przyspieszenie, opóźnienie, zmiana kierunku.

Ale tak samo, jak przy wysunięciu głowy z okna pociągu w biegu, odczuwamy prąd powietrza—tak samo można się było spodziewać odczucia „wiatru eteru“, wskazującego, że ziemia znajduje się

w ruchu wewnątrz tego hypotetycznego fluidu. *)

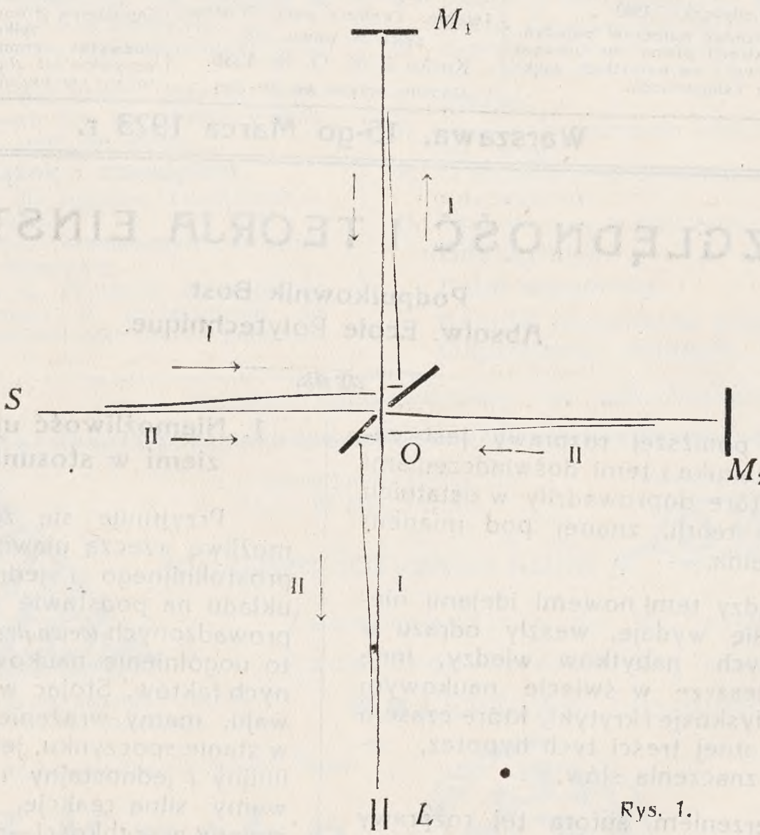
Doświadczenie Michelsona jest jednem z szeregu tych, które były zrobione w tym celu. Zaznaczę odrazu, że nie ujawniło ono spodziewanego „wiatru eteru“

2. Doświadczenie Michelsona.

Dwa promienie wychodzące z jednego źródła S (nieruchomego w stosunku do ziemi) zostają odbite zapomocą układu zwierciadeł w ten sposób, by się interferowały w punkcie L. (patrz rys. 1). Pierwszy z nich (I) odbija się od tafli szklannej O, nachylonej pod 45⁰ do kierunku promienia, później pada na zwierciadło M_1, które odbija go do L. Drugi promień (II) przechodzi przez taflę szklanną, odbija się w zwierciadle M_2, później w tafli O i wraca w końcu do L.

Abstrahując od odcinków promieni SO i OL, można w myśli przesunąć źródło światła z punktu S do O.

Tak więc powyższy układ luster pozwoli badać różnicę dróg dwóch promieni, wychodzących z jednego źródła O w kierunkach prostopadłych do siebie sprowadzonych przez odbicie do punktu O. Punkt ten, biorący udział w ruchu ziemi, porusza się przypuszczalnie w stosunku do eteru; wobec tego różnica biegu promieni OM_1O i OM_2O musiała by się zmieniać, zależnie od zorjentowania systemu w stosunku do ruchu ziemi—zmienność ta ujawniałaby się przesuwaniem się prążków interferencyjnych wytworzonych w L. Otóż nie dało się skonstatować najmniejszego choćby przesunięcia tych prążków, mimo, że odkształcenie, które przewidywano, równałoby się szerokości jednego prążka, przyrząd zaś pozwalał ocenić jego setną część.



Rys. 1.

Wywnioskowano stąd, że promień, wychodzący z punktu O i powracający po odbiciu się w zwierciadle, nieruchomem w stosunku do tego punktu, zużywa zawsze taki sam prze-

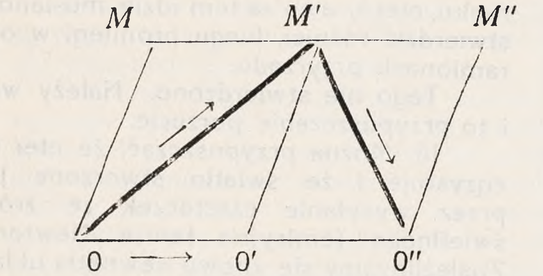
*) Przyjmowano dotychczas na podstawie szeregu doświadczeń, że światło rozchodzi się wychodząc ze źródła świetlnego w postaci serji drgań elastycznego, nieważkiego, jednorodnego i nieruchomego fluidu, znajdującego się wszędzie i zwanego eterem.

ciąg czasu, niezależnie od jego kierunku w stosunku do kierunku poruszania się punktu O.

W następującem obliczeniu przedstawię w ogólniejszej i bardziej dokładnej formie rezultat powyższego doświadczenia.

a) *Wypadek ogólny.*

Punkt O przedstawia źródło światła, M zwierciadło, OM dowolny kierunek w stosunku do ruchu ziemi OO^1. (rys. 2).



Rys. 2.

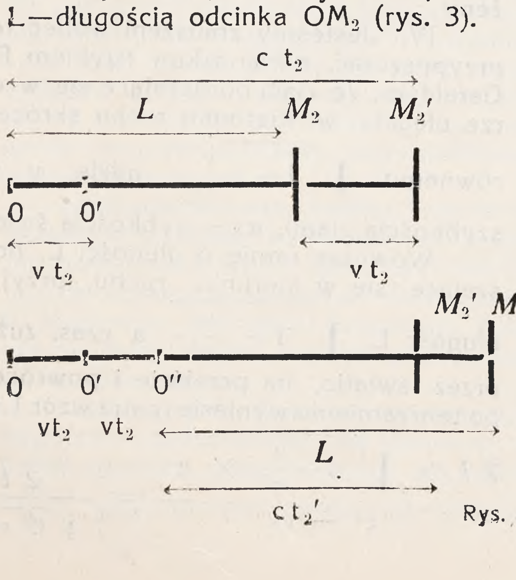
Promień, wychodzący z O, dosiegnie zwierciadło w M' (O'M' i O''M'' przedstawiają kolejne stanowiska źródła światła i zwierciadła) i wróci do punktu O''.

Czas zużyty przez światło na przejście drogi O M' O'' da się obliczyć bez trudności.

Mimo to, dla ułatwienia rachunku rozpatrzymy tylko szczególne wypadki, kiedy promień raz jest zgodny z ruchem ziemi (b), drugi raz zaś prostopadły do niego (c). Dla uproszczenia przypuśćmy również, że w obu razach odległość od źródła do zwierciadła jest jednakowa (L).

b) ***Promień światła porusza się w kierunku ziemi.***

Niech v będzie szybkością poruszania się ziemi, c—szybkością światła, L—długością odcinka OM_2 (rys. 3).



Rys. 3.

1) Wibracja, rozpoczeta w punkcie O, w razie gdyby układ znajdował się w spoczynku, doszłaby do zwierciadła po upływie pewnego okresu czasu t_2.

Ale w czasie t_2 zwierciadło, wskutek poruszenia się ziemi, odbiegło przed promieniem na odległość vt_2 i doszło do punktu M'_2.

Czas t_2 jest określony wobec tego równaniem:

$$c\, t_2 = L + vt_2,$$

$$t_2 = \frac{L}{c-v}$$

2) Po dojściu do zwierciadła w punkcie M'_2, promień odbija się w zwierciadle, wraca tą samą drogą i dochodzi do źródła, które przesunęło się do punktu 0''.

Czas t'_2 drogi tam i z powrotem określa równanie

$$c\, t'_2 = L - vt'_2;$$

$$t'_2 = \frac{L}{c+v}$$

Całkowity czas zużyty przez promień wychodzący z punktu 0, na dojście do zwierciadła i powrócenie do punktu 0'' wynosi więc

$$T_2 = t_2 + t'_2$$

$$= \frac{L}{c-v} + \frac{L}{c+v}$$

$$= \frac{2\,L\,c}{c^2 - v^2}; \qquad (1)$$

c) ***Promień porusza się w kierunku prostopadłym do ruchu ziemi.***

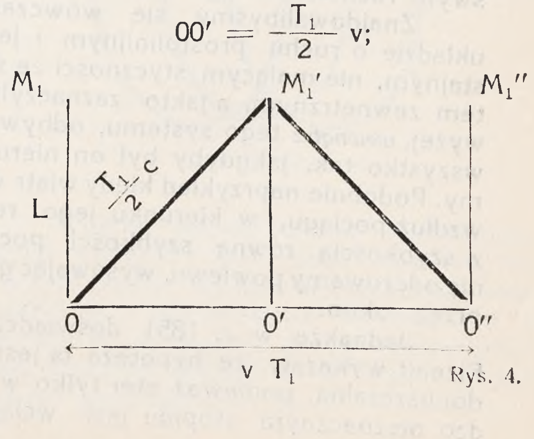
Rysunek 4 przedstawia położenia 0M, 0'M', $0''M''_1$ punktu 0 i zwierciadła M_1 i przebieg promienia z punktu 0 do M i z powrotem do 0.

Czas zużyty na przejście drogi $0\,M'_1 0''$, nazwijmy T_1.

Wówczas

$$0M'_1 = \frac{T_1}{2} c;$$

$$00' = \frac{T_1}{2} v;$$



Rys. 4.

a więc z trójkąta prostokątnego $00'M'_1$

$$\left(\frac{T_1}{2} c\right)^2 = \left(\frac{T_1}{2} v\right)^2 + L^2,$$

skąd

$$T_1^2 \left(\frac{c^2 - v^2}{4}\right) = L^2,$$

albo

$$T_1 = \frac{2 L}{\sqrt{c^2 - v^2}} \qquad (2)$$

Fala OM_2 musiałaby więc być spóźnioną w stosunku do fali OM_1 o wielkość

$$\frac{2 Lc}{c^2 - v^2} - \frac{2 L}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

Jasnem jest więc, że jeśli wyregulowano należycie przyrząd (rys. 1) i jeśli ramiona OM_1 i OM_2 będziemy obracali o 90°, tak, by uzgodnić kierunek OM_2 z kierunkiem ruchu ziemi, a kierunek OM_1 ustawić prostopadle do niego — musielibyśmy w lunecie, łączącej oba promienie widzieć prążki świetlne, ślizgające się jedne po drugich.

To jednak niema zupełnie miejsca.

Doświadczenie zrobione przez Michelsona w r. 1881, było powtórzone dokładniej przez Michelsona i Morleya w r. 1887, później przez Morleya i Müllera w r. 1904 i 1905—zawsze bez rezultatu.

Jest więc coś niesłusznego, albo niedokładnego w dawniejszych hypotezach.

3. Wytłumaczenie doświadczenia Michelsona. Skrócenie układu znajdującego się w ruchu, wydłużenie czasu.

Ujemny wynik doświadczenia Michelsona można wytłumaczyć czterema następującemi sposobami:

I. Można przypuszczać, że ziemia swym ruchem pociąga eter.

Znajdowalibyśmy się wówczas w układzie o ruchu prostolinijnym i jednostajnym, nie mającym styczności ze światem zewnętrznym, a jakto zaznaczyliśmy wyżej, *wewnątrz* tego systemu, odbywa się wszystko tak, jakgdyby był on nieruchomy. Podobnie naprzykład kiedy wiatr wieje wzdłuż pociągu, w kierunku jego ruchu, z szybkością równą szybkości pociągu, nie odczuwamy powiewu, wysuwając głowę przez okno.

Jednakże w r. 1851 doświadczenia Fizeau wykazały, że hypoteza ta jest niedopuszczalną, ponieważ eter tylko w bardzo nieznacznym stopniu jest wciągany w ruch przez powietrze (patrz dodatek na końcu).

II. Można przypuszczać, że eter posiada pewien słaby ruch i że w chwili doświadczenia ziemia poruszała się właśnie w tym samym kierunku i z tą samą szybkością. W tym razie jednak, w 6 miesięcy później, ziemia — miałaby kierunek odwrotny do przypuszczalnego kierunku eteru, a co za tem idzie musianoby stwierdzić różnicę biegu promieni w obu ramionach przyrządu.

Tego nie stwierdzono. Należy więc i to przypuszczenie porzucić.

III. Można przypuszczać, że eter nie egzystuje i że światło stworzone jest przez wysyłanie cząsteczek ze źródła świetlnego (emisyjna teorja Newtona). Znaleźlibyśmy się znowu wewnątrz układu o ruchu prostolinijnym i jednostajnym i wszystko by się odbywało, jakby system był nieruchomy. Podobnie, gdybyśmy urządzili strzelnicę na okręcie, widzielibyśmy, że kule z rewolweru strzelca wychodzą we wszystkich kierunkach z jednakową szybkością, bez względu na ruch statku (jeżeli ruch ten będzie prostolinijny i jednostajny).

Jest to może hypoteza najpraktyczniejsza i najdogodniejsza. Ta dawna teorja nadawałaby się doskonale do objaśnienia doświadczenia Michelsona, mniej dobrze jednak wytrzymuje szereg innych doświadczeń. Ponadto „absolutny eter" pozwolił na budowę tak pięknej teorji o świetle, że trudno jest ją opuścić. Jest on niezbędny zresztą do wytłumaczenia zjawisk elektromagnetycznych i zjawisk ciążenia.

IV. Jesteśmy zmuszeni wobec tego przypuszczać, z irlandzkim fizykiem Fitz-Geraldem, że ciała poruszające się w eterze ulegają w kierunku ruchu skróceniu równemu $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$, gdzie v jest szybkością ziemi, a c—szybkością światła.

Wówczas ramię o długości L, poruszające się w kierunku ruchu, przyjmie długość $L \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ a czas, zużyty przez światło, na przejście i powrócenie po tem ramieniu wyniesie (patrz wzór 1, §2.)

$$\frac{2 l \times \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \times c}{c^2 - v^2} = \frac{2 l}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

i równa się wobec tego czasowi, zużytemu przez światło na to, żeby przejść i powrócić po ramieniu prostopadłem (patrz wzór 2, § 2).

4. Krytyka hypotezy Fitz-Geralda.

Chociaż dziwna na pierwszy rzut oka, hypoteza ta zdaje się być zadowalającą w obecnej chwili, w każdym razie dotychczas wszystko *się odbywa tak, jakgdyby* była ona sprawdzona doświadczalnie— dla hypotezy jest to już dużo.

Umysł przyzwyczajony do abstrakcyjnego myślenia nie będzie tu szukał głębszych powodów, zadowalając się jedynie wyciągnięciem nowych wniosków. Można powiedzieć to samo o hypotezie z eterem, która przy wszystkich swych przeczących właściwościach, zdaje się być prędzej wynikiem rozumowania, niż rzeczywistością. Jednak trzeba zaznaczyć, że co się tyczy zjawiska odkształcenia ciał w ruchu, niektórzy uczeni chcą w tem widzieć teorję fizyczną, odpowiadającą istotnym zjawiskom.

Niema również nic nadzwyczajnego w tem, że odkształcenia te są niezależne od ciała, podlegającego doświadczeniu.

Jeżeli różnice spółczynników odkształcenia poszczególnych ciał byłyby naprzykład tak nieznaczne, jak te, które zachodzą dla spółczynników rozszerzania gazów, odchylenia od wzoru skrócenia nie dałyby się zmierzyć.

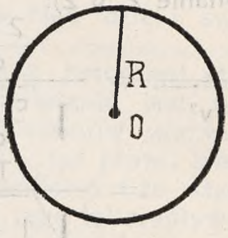
Prawo to może zresztą dawać tylko rezultaty przybliżone: rzeczywiście według wzoru skrócenia, jeżeli szybkość ciała równa się szybkości światła, doszlibyśmy do zupełnego spłaszczenia wszystkich ciał, ale, choćby nie wiem jak małe były wymiary tych ciał, nawet jeśliby się one mogły zmieścić w jednej płaszczyźnie, nie straciłyby one swych wymiarów. (Przy szybkości jeszcze większej otrzymalibyśmy wielkości urojone).

Jednem słowem, według niektórych uczonych jesteśmy na drodze do poznania nowej właściwości spoistości ciał. Dla innych uczonych, zwłaszcza dla Einsteina, to skrócenie jest tylko pozornem. Zobaczymy dalej w jaki sposób podtrzymuje on to twierdzenie.

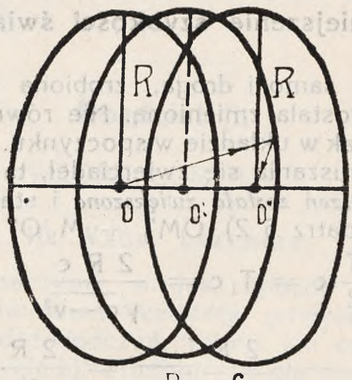
Jeden z nich, Poincaré, zauważył, że hypoteza skrócanie się ciał tłumaczy jedynie zjawiska, odpowiadające wyrażeniu $\frac{v^2}{c^2}$, jeżeli by zaś poczyniono doświadczenia, doprowadzające do wyrażenia $\frac{v^3}{c^3}$, trzeba by stworzyć nową hypotezę i t. d. Ten zarzut jest dość przekonywujący. Wydaje się wobec tego, iż rzeczywiście, dotychczasowa teorja eteru musi być zmieniona, jeżeli wogóle nie porzucona.

5. Studjum zjawisk skrócania się ciał w ruchu.

Przypuśćmy, że dokoła pewnego punktu 0, w eterze, uważanym za nieruchomy, zbudowano kulę (rys. 5) zaopatrzoną na wewnętrznej powierzchni w zwierciadła. Światło wychodzące z 0 i padające na dowolny punkt zwierciadła, powraca do 0 w przeciągu pewnego okresu czasu, zawsze jednakowego, bez względu na miejsce kuli, na które padł promień.



Rys. 5.



Rys. 6.

Według doświadczenia Michelsona, jeżeli punkt 0 i kula będą ruchome, to kula ta będzie musiała się skurczyć, żeby promienie, jednocześnie wychodzące z punktu 0, po dojściu do jej powierzchni jednocześnie wróciły do 0″, bez względu na ich kierunek (rys. 6).

Powyżej obliczyliśmy skrócenie jedynie w kierunku ruchu. Obliczenie bardziej ogólne wykazuje z łatwością, że kula musiałaby się stać elipsoidem spłaszczonym w kierunku ruchu, ażeby wypełnić warunek jednoczesnego, powrotu do punktu 0'' promieni, wychodzących jednocześnie z punktu 0.

6. Wydłużenie czasu.

Ale jeżeli w układzie o promieniu R, znajdującym się w spoczynku czas potrzebny na przejście i powrót promienia $T = \frac{2R}{c}$, to jak widzieliśmy, w układzie *będącym w ruchu* (przypuśćmy, że wielka oś elipsoidu będzie równa R) *czas potrzebny na przejście promienia, mimo, że jednakowy dla wszystkich promieni, niezależnie od ich kierunku, został zwiększony* i równa się (patrz równanie 2, § 2):

$$\frac{2R}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{\frac{2R}{c}}{\sqrt{\frac{c^2-v^2}{c^2}}}$$

$$= \frac{T}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{T}{\alpha}$$

przyjmując $\alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

7. Zmniejszenie szybkości światła.

Tak samo i droga, zrobiona przez światło, została zmienioną. Nie równa się ona 2 R, jak w układzie w spoczynku. Z powodu poruszania się zwierciadeł, ta *przebyta przestrzeń została zwiększoną* i stała się równą: (patrz § 2) $OM'_1 + M_1'O''$ t. j.:

$$2\frac{T}{2}c = T_1 c = \frac{2Rc}{\sqrt{c^2-v^2}}$$

$$= \frac{2R}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^1}}} = \frac{2R}{\alpha}$$

Tak więc obserwator, umieszczony wewnątrz układu 0, po zmierzeniu zegarem (na który przyjmujemy, że nie wpłynie ruch tego układu) czasu, użytego przez promienie na przejście od 0 do zwierciadła i z powrotem, stwierdzi, pomimo iż układ znajduje się w ruchu, że wszystkie promienie powrócą do źródła w jednym czasie, trochę dłuższym, niż ten, który by wskazywał zegar, gdyby cały układ znajdował się w spoczynku.

A więc dojdzie on do wniosku, że szybkość światła się zmniejszyła, gdyż, jak mu się wydaje, przebiegło ono jednakową drogę w czasie trochę dłuższym.

8. Skrócenie przestrzeni wydaje się istotnem, zmniejszenie szybkości światła—pozornem.

Należy rozróżniać dobrze te dwa zjawiska:

— skrócenie przestrzeni wydaje się zjawiskiem realnem. Jednakże obserwator, znajdujący się wewnątrz układu, nie zauważy go, gdyż jego instrumenty ulegną również skróceniu.

— zmniejszenie szybkości światła jest, przeciwnie, tylko pozorne i wynika ze składowej, wprowadzonej przez ruch, (w kierunku tego ruchu); rzeczywista droga, którą przebiega promień, może być zauważona tylko przez obserwatora, znajdującego się w spoczynku: dla niego zmiana szybkości światła nie zachodzi;

Nie możemy również skonstatować czy zmiany szybkości ruchu ziemi spowodowałyby zmianę czasu, zużytego przez promienie idące od źródła światła do zwierciadeł i z powrotem do tego źródła.

Obserwator, należący do poruszającego się układu, konstatując stale te same zjawiska, jakiekolwiek będą szybkości i kierunek ruchu, uprawniony jest do wnioskowania, że szybkość rozchodzenia się światła jest stałą *w stosunku do niego*.

Jakżeśmy to przed chwilą widzieli, jest to możliwe tylko dzięki teorji skrócenia. *Bez niej pozorna szybkość rozchodzenia się światła zmieniałaby się zależnie od jego kierunku.*

Jest to zresztą prawdziwe jedynie dla ogniska światła pociągniętego w ruch w stosunku do eteru, razem z obserwatorem. Jeżeli ognisko będzie nieruchome w stosunku do eteru, wówczas poruszający się obserwator uważałby szybkość światła danego ogniska za złożoną, w skład której wchodzi szybkość jego własnego ruchu.

Stworzyło to zjawisko Dopplera *). Ważna ta różnica jest rzadko brana pod uwagę.

9. Wyjaśnienie pewnego paradoksu.

Wracając do doświadczenia Michelsona, *wszystko się odbywa tak jakbyśmy mierzyli promień kuli jednostką długości zmieniającą się zależnie od kierunku promienia w stosunku do ruchu.* Z wewnątrz nie możemy spostrzec naszego błędu. Z zewnątrz zobaczylibyśmy, że kula stała się elipsoidem.

Innemi słowy, opisany wyżej układ zwierciadeł będzie według rozumowania tych, którzy się wewnątrz znajdują — elipsoidem, według zaś ich pomiarów kulasfery. Stąd wynika następujący paradoks.

Pociąg, poruszający się ruchem prostolinijnym i jednostajnym przechodzi przez stację. W tym momencie maszynista na lokomotywie, albo zawiadowca stacji na peronie daje sygnał świetlny.

Eter zaczyna drgać i fale jego rozchodzą się sferycznie dokoła punktu wstrząśnienia.

Po pewnym czasie zawiadowcy zdaje się, że jest on w środku kuli w której rozchodzą się fale świetlne (rys. 7). Maszyniście zdaje się również, że jest w środku tej kuli, chociaż zmienia on swe miejsce razem z lokomotywą.



Rys. 7.

*) — Jeżeli ziemia zbliża się do gwiazdy, badanie obrazu świetlnego wykazuje, że spotykamy w tym samym czasie więcej drgań świetlnych, wysłanych przez tę gwiazdę, niż wtedy, kiedy ziemia, znajdując się w punkcie przeciwległym ekliptyki, od tej gwiazdy się oddala. To właśnie nazywają zjawiskiem Dopplera. Jest ono analogicznem do zjawiska spowodowanego dźwiękiem, w czasie kiedy lokomotywa mija nas gwiżdżąc: dźwięk przy jej zbliżaniu się jest wyższy, niż przy jej oddalaniu się.

Zjawiska świetlne zmieniają się więc zależnie od względnych pozycyj danych ciał materjalnych; jedynie w stosunku do eteru zjawiska te są niezmienne.

Każdy z nich jest przekonany, że ma rację; mimo to, jeżeli eter rzeczywiście istnieje i jeżeli sygnał jest momentalny, może być tylko jedna powierzchnia, do której doszły drgania. *)

Jednakowoż, opierając się na swych pomiarach, zawiadowca stacji i maszynista mają prawo uważać, że każdy z nich znajduje się w środku kuli drgań świetlnych.

Należy tu zaznaczyć że jednak między teorją rzeczywistego skrócania się i teorją Einsteina istnieje zasadnicza różnica.

W teorji rzeczywistego skrócania są systemy uprzywilejowane: te, które są w eterze nieruchome. Dla nich kula fal świetlnych nie jest pozorną, ale rzeczywistą.

Jeżeli naprzykład stacja jest punktem nieruchomego eteru, zawiadowca stacji będzie w posiadaniu „rzeczywistej prawdy", a nie maszynista, który zostaje wprowadzony w błąd dzięki swym pomiarom.

Dla Einsteina natomiast eter jakby nie egzystuje. Skrócenie jest tylko pozorne. Niema systemów uprzywilejowanych; maszynista ma prawo uważać, że on sam jest nieruchomy i że wszechświat porusza się pod jego lokomotywą. *Jest to względność zupełna* i *absolutna.*

Ponieważ dotychczasowe doświadczenia nie są jeszcze dosyć ścisłe, żeby określić, który z systemów jest dokładniejszy, wynika stąd początek licznych dyskusyj.

Rozdział II.

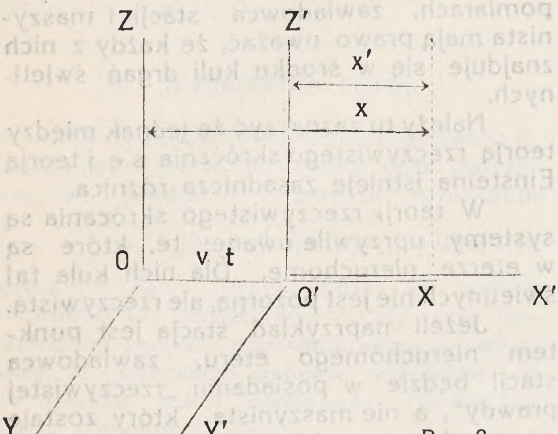
WZORY LORENTZA.

10. Wzory Lorentza.

Zobaczymy w jaki sposób można ująć rachunkowo rezultaty powyżej opisanych doświadczeń, mimo ich sprzecznego wyglądu. Studjum to nie przedstawi zresztą żadnej realnej trudności, a jest naprawdę ciekawe z punktu widzenia matematycznego. Z drugiej strony prawie wszystkie dyskusje, które się toczą obecnie, opierają się na tych wzorach, jako na podstawie.

*) Naturalnie, biorąc pod uwagę wielką różnicę między szybkością światła (300.000 km. na sek.) i szybkością pociągu (20—30 m/sek.) zjawiska tego nie można ująć doświadczalnie.

Przypuśćmy, że w stosunku do 3 osi spółrzędnych OX, OY, OZ, porusza się inny układ O' X', O' Y', O' Z', w ten sposób, że osie X tworzą jedną prostą i ruch układu O' X' Y' Z' w stosunku do układu O X Y Z odbywa się z szybkością jednostajną, równą v (rys. 8).



Rys. 8.

Wzory przekształcenia klasycznej mechaniki.

W mechanice klasycznej mówi się w ten sposób: jeżeli w czasie 0 (zero) początki układów 0 i 0' schodzą się, po przeciągu czasu t, odległość 00' będzie się równać vt.

Jeżeli jakiś stosunek f (xyzt) łączy w czasie t pewne punkty, oznaczone w odniesieniu do układu 0, jako x, y, z, otrzymamy ten sam stosunek dla tychże punktów, oznaczonych w odniesieniu do 0' (x' y' z') w czasie t', *zmierzonym systemie 0'* zamieniając w stosunku f (x, y, z, t,):

x przez x' + vt y przez y' z przez z' t przez t'	otrzymujemy więc	$x = x' + vt$ $y = y'$ $z = z'$ $t = t'$

Wzory przekształcenia Lorentza.

Powyższe wzory, słuszne na pierwszy pozór nie wytrzymują dokładniejszych doświadczeń, wykonanych w ostatnich czasach. Wydaje się wobec tego wskazanem zastąpić je innemi wzorami, zgodnemi z temi doświadczeniami. Wzory takie wyprowadził Lorentz dla objaśnienia elektro-magnetycznych, Einstein zaś przyjął je jako podstawę swej mechaniki.

Wzory te znane pod nazwą grupy wzorów Lorentza; *) mają następującą postać:

$$x = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x' + vt') = \frac{1}{\alpha}(x' + vt')$$

$$y = y'$$
$$z = z'$$

$$t = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left(t' + \frac{vx'}{c^2}\right) = \frac{1}{\alpha}\left(t' + \frac{vx'}{c^2}\right)$$

oznaczając $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ przez α;

albo odwrotnie, wyrażając x' y' z' t' w zależności od x y z t mamy:

$$x' = \frac{1}{\alpha}(x - vt)$$
$$y' = y$$
$$z' = z$$
$$t' = \frac{1}{\alpha}\left(t - \frac{vx}{c^2}\right)$$

12. Ujęcie w równanie paradoksu podanego w § 9.

Przypuśćmy, że w punkcie O układu OXYZ został wypuszczony sygnał świetlny. Światło, mające szybkość C, dojdzie w czasie t do powierzchni kuli o środku O i promieniu ct.

Równanie tego promienia:

$$x^2 + y^2 + z^2 = c^2t^2$$

Wykonajmy przekształcenie według Lorentza, żeby poznać równanie tej kuli w układzie O' X' Y' Z'; otrzymamy wówczas:

$$\frac{1}{\alpha^2}(x' + vt)^2 + y'^2 + z'^2 = \frac{1}{\alpha^2}\left(t' + \frac{vx'^2}{c^2}\right)$$

i po redukcji

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 = c^2t'^2$$

To nowe równanie przedstawia również kulę o środku 0' i promieniu ct', co wskazuje, że w układzie O' X' Y' Z', ruchomym w stosunku do 0, szybkość światła jest wciąż c, ale czas, odpowiadający w układzie nieruchomym t, stał się w układzie ruchomym t'.

Znajdujemy się więc w obliczu następującego zjawiska matematycznego: jedna i ta sama kula posiada dwa środki i dwa różne promienie. Jest to matematyczne przedstawienie paradoksu podanego w § 19. Zaznaczmy, że jeżeli przekształcenie to zrobimy, przypuszczając, że

*) Umotywowanie tych wzorów podam w drugiej części tej rozprawy.

t pozostaje stałem, jak przyjmowano dotychczas w mechanice klasycznej, to otrzymamy w układzie 0′ równanie elipsoidu

$$\frac{1}{\alpha^2}(x' + vt')^2 + y'^2 + z'^2 = c^2 t^2.$$

Połowy osi elipsoidu, skierowane w kierunkach osi spółrzędnych y i z równe są ct. Połowa mniejszej osi 0X równa się αct.

Elipsoid ten jest analogiczny do tego, który otrzymaliśmy, omawiając doświadczenie Michelsona i posiada swój środek w punkcie 0 (a nie w 0′).

Nie ma on zresztą żadnej praktycznej wartości, bo należy przypuszczać, że pomiary spółrzędnych przestrzeni i czasu są zawsze wykonywane przez *tego samego obserwatora*. Podaję to tylko, żeby zwrócić uwagę czytelników na to, by unikali niepotrzebnych prób z zastosowaniem tych wzorów.

Skrócanie się ciał w ruchu.

Wzór $x = \frac{1}{\alpha}(x' + vt')$ zdaje się wykazywać skrócanie się ciał w ruchu, ponieważ x jest większe od x′ vt′, które oznaczałoby w mechanice klasycznej jego nową wielkość. Stosunek α jest ten sam, jak i znaleźliśmy dla doświadczenia Michelsona. Zaznaczmy odrazu, że nic nie wskazuje w tym wzorze, czy to skrócenie jest rzeczywiste, czy pozorne.

Czas lokalny.

Wzór $= \frac{1}{\alpha}\left(t + \frac{vx'}{c^2}\right)$ jest trudniejszy do dokładnego zrozumienia; poświęcimy mu poniżej specjalną uwagę, ponieważ jest on źródłem wszelkich dyskusyj, co do praktycznej lub metafizycznej wartości czasu.

13. Jednoczesność w jednym układzie.

Wykażemy najpierw, że łatwo jest określić jednoczesność pomiarów czasu *dla obserwatorów znajdujących się w jednym układzie spółrzędnych.* Zobaczymy, że jest inaczej, jeżeli obserwatorzy znajdują się w dwóch układach poruszających się w stosunku do siebie, ruchem prostolinjowym i jednostajnym, (tem więcej ruchem dowolnym).

Przypuśćmy, że mamy dwóch obserwatorów A i B w jakimś układzie S. Obserwator A wysyła o godzinie t_A, oznaczonej na swym zegarze, sygnał do B, który po otrzymaniu go natychmiast odsyła go z powrotem. Niech t'_A oznacza godzinę powrotu sygnału do obserwatora A. Przyjmuje się, że chwila t, w której B otrzyma sygnał od A, równa się

$$\frac{t_A + t'_A}{2}$$

Umowa ta jest słuszną, ponieważ z doświadczenia Michelsona wynika, że światło ma jednakową szybkość we wszystkich kierunkach. Można więc w ten sposób określić cały zwarty układ czasowy w układzie odniesienia S.

14. Różnica czasu w dwóch układach, poruszających się względem siebie.

Przypuśćmy, że wszystkie punkty układu spółrzędnych S mają jednakowy czas t. W układzie odniesienia 0 można również stworzyć układ, mający jednakowy czas t′ we wszystkich punktach. Jeżeli jednak układ 0′ porusza się w stosunku do 0 i jeżeli chcemy porównać czasy t układu 0′ z czasem (jedynym) układu 0 znajdziemy wartość t′ *różną dla każdej* odciętej układu 0′. Wartość t′ wiąże się bowiem z t według wzoru Lorentza

$$t = \frac{l}{\alpha}\left(t' + \frac{vx'}{c^2}\right)$$

i zależy, jak widać, od spółrzędnej x′.

Czas ten t′ został nazwany przez Lorentza *czasem lokalnym*, w przeciwieństwie do czasu bezwzględnego, uważanego za jednakowy we wszystkich punktach przestrzeni.

Einstein przyjął, że czas lokalny odpowiada danym fizycznym; innemi słowy, ża czas taki, jakim go mierzymy, nie posiada wartości uniwersalnej. Inaczej mówiąc, czas jest ściśle połączony z wymiarami przestrzeni, podobnie jak te ostatnie między sobą; każdy punkt świata posiada swoje spółrzędne, przestrzenne i czasowe.

Nie zagłębiając się w podstawy tej tezy, prawie filozoficznej, postaramy się na podstawie doświadczeń i rozumowań wyjaśnić znaczenie wzorów Lorentza.

BADANIE LOKALNEGO CZASU LORENTZA.

15. Ogólny rzut.

Przed przystąpieniem do obliczeń, niezbędnych dla ścisłości naukowej wykażemy, jak za pomocą łatwych logicznych wywodów można uzmysłowić sobie nową

teorję, opierając się nawet na najbardziej klasycznych hypotezach.

Przypuśćmy, że pociąg opuszcza stację ruchem prostolinjowym i jednostajnym.

Jeżeli porusza się on *z szybkością większą od szybkości światła*, to wyprzedza ruchy, wysłane w eter przez ciało zawiadowcy stacji; maszynista porusza się wśród fal uprzednio wysłanych przez zawiadowcę i widzi ruchy, należące już do przyszłości, podobnie jak by widział film kręcony w kierunku odwrotnym do biegu wypadków.

Wypadek ten często kusił powieściopisarzy; w szczególności Wells zastanawiał się nad maszyną, badającą czas, podobnie, jak inne maszyny badają przestrzeń. Ta możliwość poruszania się w czasie tłumaczy stosowanie określenia „czwartego wymiaru," które ogólnie daje się obecnie czasowi.

Jeżeli pociąg opuszcza stację z szybkością *równą* szybkości światła, maszynista pojedzie z taką samą szybkością jak i fale wysłane w eter przez zawiadowcę, i będzie go widział jako *nieruchomego*.

Jeżeli pociąg opuszcza stację z szybkością prawie równą szybkości światła, *ale trochę mniejszą*, maszynista zobaczy zawiadowcę prawie nieruchomego, wykonującego ruchy bardzo *powolne*.

Jeżeli pociąg opuszcza stację z *jeszcze mniejszą szybkością*, maszynista zobaczy ruchy zawiadowcy w szybszem tempie, niż w wypadku poprzednim, ale wolniejsze, niż wówczas gdyby ciała ich pozostawały stale w jednakowej odległości.

Doszliśmy w ten sposób do zjawiska znanego pod nazwą *wydłużenia* czasu w układach, znajdujących się w ruchu względem siebie. W tej chwili niema w zjawisku tem nic metafizycznego; jeżeliby maszynista miał zegarek ściśle jednakowo uregulowany z zegarkiem zawiadowcy stacji podczas postoju pociągu, i gdyby zegarek ten szedł równo pomimo ruchu pociągu, czas maszynisty *osobisty, albo lokalny* zostałby zawsze jednakowy z czasem zawiadowcy. Jeżeli jednak poweźmiemy myśl zobaczenia zapomocą lunety godziny na zegarze stacji, to skonstatujemy, że godzina na zegarze stacji i godzina na zegarze maszynisty przestały się sobie równać podczas jazdy. To pogmatwanie bezwzględnego czasu, (który na idealnym zegarze w umyśle ma się prawo zachować) z jego mylnemi pomiarami z racji ludzkich niedokładności, jest punktem wyjścia licznych błędów, niemal absurdów. Rozpatrzymy jeden z pośród nich, żeby lepiej tę sprawę wyświetlić.

16. Powtórne rozpatrzenie całości.

Zbadaliśmy wrażenia maszynisty, który opuszczał stację ruchem prostolinjowym i jednostajnym. Teraz zobaczymy, że wrażenia zawiadowcy są odmienne.

Kiedy pociąg opuszcza stację, drgania spowodowane w eterze przez maszynistę w różnych punktach drogi będą się sferycznie rozchodziły i prędzej czy później dojdą do stacji; zawiadowca zobaczy ruchy maszynisty, rozchodzące się w kierunku istotnego biegu wydarzeń, a nie w odwrotnym („ku przyszłości", a nie „ku przeszłości"), nawet jeżeli szybkość pociągu jest większa od szybkości światła. Zobaczy on jednak ruchy maszynisty zwolnione. Dla lepszego zdania sobie sprawy weźmy pewien specjalny wypadek i przypuśćmy, że pociąg opuszcza stację z szybkością rozchodzenia się światła, że maszynista w chwili opuszczenia stacji ma ramię opuszczone i że umówił się z zawiadowcą, iż podniesie swe ramię do góry w ciągu jednej sekundy (czasu bezwzględnego, wskazywanego przez zegar na stacji i na parowozie; przypuszczamy, że ruch pociągu nie wpływa na ruch zegarka).

Po upływie sekundy ramie maszynisty będzie w górze, ale o 300.000 km. od stacji i potrzeba będzie jeszcze jednej sekundy, żeby drgania, odpowiadające temu nowemu położeniu ramienia, doszły do stacji. Zawiadowca stacji zobaczy więc ruchy maszynisty w tym wypadku wykonane w tempie dwa razy wolniejszem, niż podczas postoju pociągu.

Powtórzmy raz jeszcze, że te zjawiska wydłużania czasu zachodzą wskutek tego, że pociąg oddala się od stacji zawsze w jednym kierunku. Wydłużenie to nie miałoby miejsca dla pociągu idącego dokoła stacji, względnie samolotu krążącego nad nami; błąd ten bywa jednak często powtarzany.

Tak więc według dotychczasowej teorji Einsteina, kiedy obserwator 0′ opuszcza obserwatora 0 ruchem prostolinjowym i jednostajnym, obserwator 0 widzi opóźnione ruchy obserwatora 0′ i odwrotnie, jednak według klasycznej teorji eteru opóźnienie to w obu wypadkach ***nie jest***

równe. Zależy ono od ruchu *względem eteru* każdego z obserwatorów.

17. Nowy paradoks.

Jeżeli szybkość jednego obserwatora w stosunku do drugiego będzie większą od szybkości światła, jeden z nich, A, będzie widział ruchy drugiego, B, odbywające się w kierunku odwrotnym (w przeszłości), drugi zaś, B, zobaczyłby ruchy A odbywające się w istotnym porządku.

17. Wytłumaczenie tego paradoksu. Analogja ze zjawiskami dźwiękowemi.

Chociaż dziwne i paradoksalne na pierwszy rzut oka, zjawisko to jest identyczne ze zjawiskiem, uznanem powszechnie w dziedzinie rozchodzenia się fal dźwiękowych.

Jeżeli obserwator znajduje się koło jakiegoś źródła dźwięków i kiedy od tego źródła oddala się, w chwili kiedy dźwięk został wysłany, z szybkością większą od tej, z jaką fale dźwiękowe rozchodzą się w powietrzu (340 m. na sekundę) przyjmujemy, że nie słyszy on już tego dźwięku. Jeżeli zjawisko jest odwrotnem, to znaczy, źródło dźwięków oddala się od obserwatora, wówczas dźwięk będzie uderzać o uszy nieruchomego obserwatora, chociaż ze zmniejszoną wysokością tonu.

W ten sposób Juljusz Verne logicznie przypuszcza, że obserwatorzy, znajdujący się w pocisku, wyrzuconym z ziemi ku księżycowi, nie słyszą początkowego wybuchu, ponieważ pocisk ich idzie prędzej od fal dźwiękowych.

Z drugiej zaś strony wiemy, że kiedy pocisk, poruszony z szybkością większą od szybkości dźwięku, opuszcza działo, przy którem się znajdujemy, to mimo to dochodzi nas jego gwizd w powietrzu.

18. Rozbieżność tych zjawisk z wnioskami teorji Einsteina.

Mimo logiczności tych wywodów, teorja Einsteina, oparta na wzorach Lorentza nie uznaje ich w całości. Uznaje ona zjawiska pozornego zwalniania, ale z tą różnicą, że zwalniania obserwowane przez maszynistę i zawiadowcę są identyczne, a nie różne, jakżeśmy powyżej wskazali.

Przypuśćmy, że w systemie Lorentz—Einstein układ O X Y Z t, oddalający się w kierunku negatywnych X z szybkością v, odnosimy do układu O'X'Y'Z't' otrzymamy wówczas wzory przekształcenia, w myśl teorji Einsteina, zamieniając X Y Z t na X'Y'Z't' i v przez — v.

$$x' = \frac{1}{\alpha}(x - vt) \qquad z' = z$$

$$y' = y \qquad t' = \frac{1}{\alpha}\left(t - \frac{v\,x}{c^2}\right)$$

19. Wzajemność wzorów grupy Lorentza.

Jak widzimy, wzory Lorentza zachowują nadal swą postać. Tak więc w teorji Einsteina, podobnie jak i Newtona mamy, że kiedy jakiś układ $O'\ X'\ Y'\ Z'$ porusza się w stosunku do układu $OXYZ$ ruchem o stałej szybkości v, to układ $OXYZ$ wykazuje w stosunku do układu $O'\ X'\ Y'\ Z'$ takiż sam jednostajny ruch o równej szybkości co do wartości absolutnej.

Ta wzajemność jest podstawową właściwością systemu Einsteina. Wynika z tego, że skrócanie się ciał w ruchu, określone wzorami Lorentza, może być tylko pozornem (o czem wspominaliśmy już w § 13,) ponieważ nie zależy od wzajemnego ruchu układów 0 i 0' *między sobą* i nie zależy od ich ruchu *w stosunku do eteru.* Z tej wzajemności wzorów wynika konsekwencja, omawiana powyżej, że zjawiska świetlne odbywają się na ziemi, jak zwykłe zjawiska mechaniczne: „wiatr eteru“ nie istnieje.

Zaznaczymy mimochodem, że, jeżeliby zjawiska świetlne były tłumaczone nie drganiami eteru, ale wysyłaniem cząsteczek świetlnych (teorja emisyjna), względnie jakiemś zjawiskiem analogicznem, wowczas zjawiska pozornego opóżnienia byłyby, podobnie jak w teorji Einsteina, identyczne dla obu poruszających się wzajemnie układów.

Dodatek.

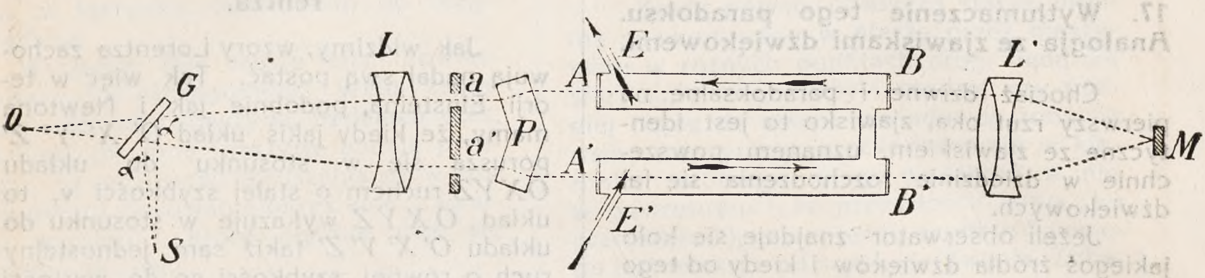
Doświadczenie Fizeau, o którem wspominaliśmy w § 3 było wykonane w r. 1851. Zwolennicy teorji względności nadają mu wielkie znaczenie, gdyż stara teorja falującego eteru nie może go wytłumaczyć w zadowalający sposób, podczas gdy teorja składania prędkości w myśl zasad względności pozwala obliczyć jego

wyniki. Dlatego uważam za stosowne poświęcić mu nieco miejsca.

Źródło świetlne S (rys. 9) wysyła promienie, które odbijają się w płytce szklannej G, następnie przechodzą przez soczewkę achromatyczną L, nadającą im kierunek równoległy, a później przez otwory aa' ekranu E i przez załamaną płytkę P, która rozsuwa oba promienie, skierowując je do rur wypełnionych wodą AB i A'B' i zamkniętych szklannemi korkami.

dzał promień α a A B M D' A' a' α; wskutek tego powstanie przesunięcie prążków świetlnych, dające się obliczyć. Ażeby zdwoić czułość przyrządu i wyeliminować pewne niedokładności, skierowuje się następnie prąd w przeciwnym kierunku, wskutek czego otrzyma się w sumie podwójną wartość przesunięcia.

Otóż w rzeczywistości obserwowane przesunięcia nie odpowiadają ani jednej ani drugiej hypotezie, a mają pewną wielkość pośrednią.



Rys. 9.

Po wyjściu z tych rur promienie upadają na lustro M, odbijające je z powrotem na szkło G, przez które przechodzą częściowo. Źródło S ma postać szczeliny świetlnej, prostopadłej do płaszczyzny rysunku, tak że dzięki opisanemu wyżej przyrządowi powstają właściwie dwie wiązki świetlne, które dają w punkcie 0, ognisku głównem soczewki L, jasne pasmo, kiedy woda znajduje się w spoczynku w obu rurach.

Rurki dopływowe E E' pozwalają wytworzyć w rurach głównych prąd wody w jednym albo w drugim kierunku.

Jeżeli fale eteryczne nie są pociągane przez ruch materji, w ognisku 0 nie powinno mieć miejsca przesunięcie prążków świetlnych, jeżeli wodę wprowadzić w ruch ze stanu spoczynku.

Jeżeli zas, jak to zachodzi dla dźwięku, fale są unoszone razem z prądem, wówczas promień α' a' A' D' M P A a α, który biegnie z prądem wody, zaznaczonym na rysunku strzałkami, będzie wyprze-

Jeżeli v przedstawia szybkość jednostajną prądu, przesunięcie odpowiada uniesieniu, równemu v $\left(1-\frac{1}{n^2}\right)$(n—bezwględny spółczynnik załamania), *)

Jak widać stąd, w powietrzu unoszenie będzie bardzo nieznaczne.

To unoszenie zmienia się razem ze spółczynnikiem załamania, **) wobec tego trudno jest uważać je za pewne unoszenie materjalne, podobne do tego, jakie ma miejsce dla fal dźwiękowych w ruchomym ośrodku.

W dalszym ciągu tego artykułu zobaczymy w jaki sposób dochodzi się do powyższego wzoru unoszenia, wychodząc z wzorów transformacyjnych Lorentza-Einsteina.

(d. c. n.)

*) To znaczy odnoszący się do przejścia światła z p r ó ż n i w dane ciało.

**) N. B. spółczynnik załamania światła, wchodzącego do danego ośrodka, jest odwrotnie proporcjonalny do prędkości światła w tym ośrodku.

■ ■ ■ ■ ■
■ ■

Ś. † P.

por. EUGENJUSZ MOROŃSKI

Kawaler „Krzyża Walecznych" i medalu de la Victoire.

Dnia 25. I. 23 r. rano zmarł po ciężkich i krótkich cierpieniach w Szpitalu Ujazdowskim w Warszawie por. Eugenjusz Moroński.

Ś. p. por. Moroński, wstąpił jako ochotnik dnia 20. XII. 1917 r. do 2 Pułku Inżynieryjnego II Korp. W. P. na wschodzie. Po bitwie Kaniowskiej, w której brał czynny udział, dostał się do niewoli niemieckiej, lecz niedługo tam przebywał, gdyż w krótkiem czasie udało mu się zbiec.

Już dnia 17. II. 19 r. widzimy go jako ochotnika w szeregach Armji Polskiej w formującym się 2 bataljonie saperów. Służąc w tym bataljonie, a później w IX baonie saperów ś. p. por. Moroński przez cały czas nie ustępuje z pola walki, pozostając na niem, aż do chwili, gdy zamilkły ostatnie strzały wroga.

Ponieważ IX bataljon przy organizacji pokojowej wojsk saperskich odszedł do 9 pułku saperów ś. p. por. Moroński Eugenjusz na własną prośbę został dnia 24. IX. 22 r. przeniesiony jako kaniowczyk do 2 pułku saperów, gdzie pełnił chwilowo z braku etatu, obowiązki oficera kompanijnego, a od dnia 30. IX 22 r. objął D-two 1 27 Komp. Sap. Dnia 13. I. 23 r. odszedł na kurs doszkolenia oficerów saperów do K. O. S. S. w Warszawie, gdzie, wskutek nieszczęśliwego wypadku podczas odbywania próby sprawności fizycznej, ciężko zachorował i odszedł do Szpitala Ujazdowskiego.

Ś. p. por. Moroński odznaczał się najlepszemi cechami żołnierza i obywatela; za Kaniów i front Polski został nagrodzony 3 „Krzyżami Walecznych" i medalem francuskim „de la Victoire"; wybitny pod każdym względem oficer, nieoceniony przełożony i kolega, zyskał sobie wśród kolegów i żołnierzy pułku całkowitą sympatję i zaufanie.

2 pułk saperów stracił w ś. p. por. Morońskim jednego z najlepszych żołnierzy-oficerów i nie odżałowanego kolegę.

Cześć Jego pamięci!

UDZIAŁ BATALJONU SAPERÓW W WOJNIE 1830/1 roku.

Na podstawie materjałów, zebranych przez pułkownika Gembarzewskiego, Dyrektora Muz. Narodowego i Muz. Wojsk., opracował kpt. Levittoux.

W skład wojska Królestwa Kongresowego wchodził jeden tylko bataljon saperów o czterech kompanjach, trzech pionierskich i jednej pontonierskiej. Bataljon przydzielony był do gwardji królewskiej i mieścił się w koszarach Aleksandryjskich *) w Warszawie.

Towarzystwo Patrjotyczne objęło swemi wpływami część oficerów bataljonu, i dlatego organizatorowie spisku podchorążych, który bez wątpienia był dalszym ciągiem Towarzystwa Patrjotycznego, nie mając z niem atoli bezpośredniego związku, znaleźli w bataljonie saperów grunt, przygotowany już do pewnego stopnia. Tem się tłómaczy fakt, że bataljon zdecydowanie stanął po stronie powstania i odegrał czynną rolę w wypadkach Nocy Listopadowej, że po stłumieniu powstania gubernator gen. hr. Witt nakazał uważać saperów, na równi z 4 pułkiem piechoty i szkołą podchorążych, za „głównych winowajców, będących początkiem i narzędziem rewolucji."

W przeddzień powstania, wieczorem, zebrali się główni związkowi w mieszkaniu jednego ze spiskowców, w celu ustalenia ostatecznego planu działania. Bataljon saperów otrzymał za zadanie—uderzyć na koszary pułku Wołyńskiego i rozbroić go, w razie, gdyby zamierzał udać się na plac Broni. Wieczorem 29 listopada oficerowie saperów, należący do spisku, mianowicie: kpt. Gawroński, podporucznicy Malczewski, Przedpełski, Izbicki i Cerner, zaalarmowali bataljon i wyprowadzili go na plac Broni. Tu przyłączył się do nich dowódca bataljonu podpułkownik Majkowski. Usposobiony nieprzychylnie do ruchu powstańczego, rozkazał bataljonowi wracać do koszar. Nie skutkowały ani wezwania oficerów do „połączenia się z narodem", ani ich prośby prowadzenia bataljonu tam, "gdzie Moskale Polaków zabijają." Dopiero, gdy Malczewski strzelił do niego z pistoletu i chybił, Majkowski zdecydował się stanąć na czele bataljonu i poprowadził go w kierunku miasta. *)

*) Mochnacki: „Aleksandryjskie, czyli Mikołajewskie."

Charakterystycznem było spotkanie na Muranowie z bataljonem gwardji Wołyńskiej, zmierzającym na plac Broni. Na mocy układu pomiędzy dowódcami, oddziały przeszły obok siebie spokojnie bez nieprzyjaznych manifestacyj.

Podpułk. Majkowski prowadził bataljon na plac Bankowy, wysyłając po drodze silne patrole w okoliczne ulice. Jeden z patroli, po drodze na plac Saski, położył trupem szefa Sztabu Głównego, gen. Siemiątkowskiego, który usiłował poprowadzić patrol za sobą.

Na placu Bankowym podjechał do bataljonu, pułk. Sass, naczelnik tajnej policji rosyjskiej, i zaczął przemawiać do żołnierzy; podbiegł do niego podpor. Malczewski i wystrzelił z pistoletu, lecz proch spalił na panewce. Nie uratowało to Sassa, bo w tej chwili kilku saperów dało ognia z karabinów, zabijając go na miejscu. Resztę nocy bataljon saperów spędził bez żadnych wydarzeń na placu Bankowym.

W chwili, kiedy bataljon wyruszał z koszar, Feliks Nowosielski, podporucznik bataljonu saperów, przykomenderowany, jako instruktor, do szkoły artylerji, zaalarmował szkołę i poprowadził ją z dwoma działami na pomoc pod arsenał, gdzie się toczyła walka.

Dopiero nazajutrz ruchy powstańców nabrały pewnej planowości. W zamiarze wyparcia z placu Saskiego pułku gwardji strzelców konnych, saperzy posunęli się wraz z kompanją strzelców ku Saskiemu placowi; z innej strony nadchodziły dwie kompanje podpułk. Alonnini. Na widok zbliżających się z dwóch stron powstańców, strzelcy konni poczęli wycofywać się ku placowi Aleksandryj-

*) Mochnacki: „Od tego czasu nie można było skarżyć się na Majkowskiego, całem sercem przylgnął do rewolucji."

skiemu. Saperzy, posuwając się za nimi, obsadzili plac Trzech Krzyży i zbudowali dwie barykady u wylotu ulic Książęcej i Brackiej. Oddziały powstańcze zatrzymały się na placu i niewiadomo dlaczego nie śmiały się posunąć dalej, w stronę Belwederu.

Do tych czynności ograniczyła się działalność bataljonu saperów w ciągu pierwszych dni powstania.

Gdy Konstanty opuścił Warszawę, stawała się palącą potrzeba opanowania Modlina, centrum magazynów amunicji i twierdzy, która mogła się stać podstawą przyszłych działań. Chłopicki zwlekał z zajęciem Modlina, i dopiero po wyjściu Konstantego z Królestwa i uwolnieniu przez niego oddziałów polskich, rozkazał podpułk. Chrzanowskiemu na czele dwóch kompanij saperów i paru kompanij 7-go pułku piechoty linjowej udać się prawym brzegiem Wisły ku Modlinowi. Jednakże jeszcze przed nadejściem Chrzanowskiego, załoga rosyjska opuściła twierdzę, na skutek pertraktacyj płk. Kickiego z dowódcą twierdzy Gugenmusem.

Z chwilą rozpoczęcia przewidywanych działań wojennych, jeden bataljon saperów okazałby się niewystarczającym. Rozumiał to Kołaczkowski, szef korpusu inżynierów, i już w pierwszych dniach grudnia zaproponował Komitetowi Artylerji i Inżynierji utworzenie z dymisjonowanych żołnierzy saperów i minerów rezerwowego bataljonu do robót w Warszawie, Pradze i Modlinie. Bataljon zaś dawny chciał mieć w głównej kwaterze dla „wykonania wszystkich polowych szańców, stawiania mostów, naprawy dróg, zgoła tych wszystkich robót, które się w polu trafiają". Co do Zamościa, to chciał tam uformować z dezerterów, skazanych na roboty forteczne, roboczą kompanję pionierską.

Komitet jednak nie zatwierdził tego projektu; dymisjonowanych saperów przeznaczył do artylerji, a bataljonem saperów rozporządził się w ten sposób, że jedną kompanję pionierską wysłał do Modlina, drugą do Zamościa, a kompanję pontonierską przeznaczył do parku. Do pełnienia służby przy Głównej Kwaterze i przy dywizjach pozostała tylko jedna kompanja.

W styczniu 1831 roku Rada Najwyższa Narodowa postanowiła przeistoczyć bataljon saperów na wzór pułku linjowego, mającego się składać z trzech bataljonów. Przyczem dwa nowoutworzone bataljony miały być przeznaczone na rezerwę artylerji. Postanowienie to nie zostało jednak wykonane, natomiast Wódz Naczelny rozkazał, aby przy każdej dywizji piechoty znajdował się oddział, przydzielony z bataljonu saperów.

Od pierwszych dni wojny widzimy przy poszczególnych dywizjach i korpusach, saperów zajętych przeważnie budową lub rozbieraniem mostów. Tak, w dywizji Krukowieckiego oddział saperów pod dowództwem podpułk. Linsenbartha „pod ogniem kartaczowym uskuteczniał wszelkie przeprawy dla dział i wojska, gdzie tylko potrzeba tego wymagała".

Gdy w połowie lutego rozeszły się wieści, że korpus rosyjski, stojący w Lubelskiem, przekracza Wisłę i zamierza zagrozić Warszawie, zgromadzono w stolicy dwie komp. saperów, dwa nowotworzące się pułki piechoty i część Gwardji Narodowej uformowano z nich oddział obronny. Ponieważ wezbrana od deszczów Wisła groziła zerwaniem mostu pomiędzy Warszawą i Pragą, obiedwie kompanje saperów przeznaczono do ochrony mostu. Kosztowało to saperów wiele pracy i wysiłków, lecz „most, skręcony już, zwichnięty, prawie rękoma, zębami zatrzymali".

Kilkunastu saperów z tych samych kompanij odznaczyło się odwagą w dwa tygodnie później, gdy razem z kilkudziesięcioma ochotnikami z różnych pułków przeprawili się przez Wisłę, w celu spalenia na przeciwległym brzegu materjału, przygotowanego do budowy drugiego mostu. Pod rzęsistym ogniem nieprzyjaciela wykonali zadanie, zabijając dwóch oficerów i kilku żołnierzy rosyjskich i tracąc przytem jednego sapera *).

Dzielnie spisywały się również oddziałki saperów przy różnych dywizjach **) — przeważnie budując przeprawy pod kartaczowym ogniem nieprzyjaciela.

Podczas bitwy pod Ostrołęką włożono na saperów odpowiedzialne zadanie, z którego jednakże wywiązali się nie najlepiej.

*) Rozkazem dn. 9 marca ozdobiony został krzyżem złotym por. Franciszek Łoś.

**) Rozkazem dn. 12 maja ozdobieni zostali krzyżem złotym por. Nowosielski i Greffen.

W końcu maja nadciągnęły pod Ostrołękę siły nieprzyjacielskie. Skrzynecki dn. 25 maja przeszedł Narew i zajął stanowisko naprzeciwko Ostrołęki. Tylna straż pod gen. Łubieńskim pozostała na lewym brzegu Narwi przed Ostrołęką. Oddział Bogusławskiego, wchodzący w skład straży tylnej, miał stanowić „ostatni eszelon w razie odwrotu". Wczesnym rankiem dn. 25 maja zebrano w Ostrołęce pewną ilość robotników, którzy pod kierunkiem saperów zaczęli stawiać barykady na wylotach ulic. Barykady te, co prawda, nie odegrały żadnej roli w walce.

Poważnie przedstawiała się sprawa obrony i ewentualnego zniszczenia mostów na Narwi: szosowego na palach i „pływaka" *) na berlinkach, o 100 metrów poniżej od pierwszego. Zdobycie mostów dałoby przeciwnikowi wyjątkowo korzystne stanowisko — trudne do odzyskania dla piechoty, nacierającej od zachodu. Obok mostów umieszczono oddział 30 saperów i około 50 robotników pod podpułkownikiem Klemensowskim i por. Sulistrowskim. Już między 10 a 11 godziną 26 maja straż tylna na rozkaz Łubieńskiego przechodziła przez mosty. Na lewym brzegu pozostał jedynie oddział Bogusławskiego, któremu Skrzynecki nakazał bronić się do ostateczności. Z chwilą wycofania się z lewego brzegu sześciu dział Jabłonowskiego, saperzy przystąpili do rozbierania mostu szosowego: zdjęto pokład, rozluźniony poprzednio, i dwie belki jednego przęsła, pozostawiając jeszcze trzy nietknięte.

Bogusławski pod osłoną tyraljerów cofnął swe kolumny do miasta. Gdy rosjanie, widząc odwrót, wtargnęli do Ostrołęki i natarli na IV bataljon 4 pułku linjowego, bataljon ten, złożony z rekrutów, nie wytrzymał uderzenia i w panice rzucił się na „pływak". Most pod ciężarem piechoty zanurzył się w wodę i zaczął tonąć, potęgując popłoch.

Tymczasem Bogusławski z resztą 4-go pułku cofał się ku mostowi szosowemu. Pod granatami artylerji rosyjskiej, czwartacy, parci przez karabinierów, zaczęli przechodzić po trzech belkach pozostawionych w rozebranem przęśle, spychając się nawzajem w panice do wody.

Po przeprawieniu się resztek 4 pułku na prawy brzeg, saperzy i robotnicy rzucili się do rozbierania mostu. Nie było to rzeczą łatwą; u wylotu ulicy, prowadzącej do mostu, Moskale ustawili działa i razili z nich pracujących saperów. Saperzy nie wytrzymali ognia artylerji i piechoty, która się umieściła w domach nad rzeką, i poczęli się cofać, „tak, że w końcu kilku saperów zaledwie z litości zrzucili parę bali i most tak opuścili." Wtedy Dybicz wydał rozkaz zdobycia przeprawy i opanował most po zaciętej walce. Po bitwie Skrzynecki zwołał radę wojenną, na której zdecydowano odwrót do Warszawy.

Dywizji Giełguda, która znajdowała się na lewym brzegu Narwi i udziału w bitwie nie brała, rozkazał Naczelny Wódz udać się na Litwę. Rozkaz ten podjął się zawieść Giełgudowi gen. Dembiński, który chciał wziąć udział w wyprawie na Litwę.

Przy dywizji Giełguda znajdowała się kompanja pontonierów w sile koło 120 ludzi pod dowództwem kpt. Oleksińskiego.

Już 29 maja kompanja ta odznaczyła się pod Rajgrodem, stawiając pod gęstym ogniem działowym most na Jegrzni. Pułk. Koss z Kwatermistrzostwa Generalnego, zdając raport gen. Giełgudowi, nie mógł „dosyć pochwał oddać gorliwości i zimnej krwi oficerów i pontonierów, stawiających most."

Gdy Giełgud w marszu na Litwę stanął nad Niemnem, i rada wojenna zdecydowała jak najprędzej przejść rzekę, by zasłonić się nią od nadciągającego nieprzyjaciela, kompanja pontonierów również wywiązała się zaszczytnie z zadania, stawiając w ciągu 24 godzin, „prawdziwym cudem pośpiechu", most pod Dolnemi Giełgudyszkami. Na kilka dni przed przekroczeniem przez dywizję Giełguda granicy pruskiej, które odbyło się 13 lipca, spalono cały park saperski w obawie, by się nie dostał nieprzyjacielowi.

W tym czasie Dembiński, po rozejściu się pod Kułszanami z Giełgudem, mając 3500 żołnierzy, w tem 46 saperów, ciągnął ku granicy kurlandzkiej. Osaczony zewsząd nie poszedł w ślady dywizji Giełguda i powziął myśl przedarcia się do Królestwa. Dotarł do Daniszowa i stąd wysłał saperów, aby rzucili most przez Wilję. Po przejściu rzeki, ścigany przez Rosjan, maszerował ku Niemnowi i o 6-ej wieczorem 22 lipca stanął w Iwiu. Saperzy, wysłani do Zboisk, o g. 9-ej zaczęli zbijać

*) Most na podporach pływających.

tratwy, a koło 11-ej przeprowadzono pierwsze działo.

W początkach sierpnia Dembiński wjeżdżał już do Warszawy, mając w swej straży przedniej oddział saperów na koniach.

Mniej więcej w tym samym czasie postanowiono utworzyć piątą komp. saperów pod dowództwem kap. Nowosielskiego. Rada Wojenna przeznaczyła na miejsce jej postoju wieś Górce pod Warszawą. Tymczasem w Głównej Kwaterze w Bolimowie Skrzynecki zwołał Radę Wojenną i po raz piąty zapytywał, czy ma atakować nieprzyjaciela. Głosy obecnych generałów podzieliły się. Kołaczkowski radził atakować; nalegał, by pod Kozłowem Biskupim saperzy przygotowali mosty, i zamierzał polecić tą czynność kpt. Bielińskiemu. W opinji swej, podanej na piśmie 9-go sierpnia, radzi, aby armja d. 11 sierpnia o g 4-ej zrana znajdowała się już na lewym brzegu Bzury i zajęła stanowisko pomiędzy Boczkami i Potokami. „Saperzy pod komendą majora Sołkiewicza, któremu przydany będzie kap. inżynierów Bieliński, dnia 10 sierpnia przysposobią materjały do czterech mostów na kozłach, każdy długości 30 sążni, kilka kozłów rezerwowych i 1200 faszyn 9 stopni długich, dla utwierdzenia przeprawy, a to w miejscu ukrytem w lesie Rokotowskim. W lesie Mizerskim zbiorą się kompanje saperów najbliżej Bzury i miejsca, wprzód upatrzonego na mosty, pomiędzy Tyczynogami i Kozłowem Szlacheckim.... Saperzy o g. 1 zrana rzucą cztery mosty na Bzurze pod Kozłowem Szlacheckim. Mosty powinny byc gotowe o 3 zrana...“

Projekt Kołaczkowskiego nie był wykonany, i wogóle akcji zaczepnej nie podjęto.

Wojsko cofnęło się do Warszawy, którą opasała zewsząd armja rosyjska. Na prawym brzegu Wisły stał korpus Rozena, którego przeznaczeniem było, w chwili oblegania stolicy, zbliżyć się ku Pradze, przeciąć komunikację i pozbawić ludność warszawską dostaw żywności.

W nocy z 19 na 20 sierpnia pod wsią Miedzeszynem oddział ochotników rosyjskich, prowadzony przez rodem polaka Sliwickiego, wsiadł na łodzie z materjałem palnym, podpłynął do mostu, pomiędzy Warszawą a Pragą i zaczął „śrubować w most wieńce smołą oblane“ i ciskać pęki słomy do łodzi mostowych. Błysnęły płomienie, lecz oddział polskich saperów, który z czujnością pilnował mostu, nadbiegł na czas i ogień zagasił *).

6 go września Paskiewicz rozpoczął szturm Warszawy. Saperzy brali czynny udział w obronie stolicy: przy rogatkach Jerozolimskich pod ogniem nieprzyjacielskim wycinali palisady, tracąc dwudziestu kilku żołnierzy; na cmentarzu ewangelickim pod gradem kul spalili kościołek cmentarny, przeszkadzający ostrzałowi, rozebrali część muru cmentarnego dla ułatwienia odwrotu. 7 września po 12 w nocy dowódca bataljonu saperów podpułk. Sołkiewicz ze swymi saperami znajdował się na Pradze przy moście, czyniąc przygotowania do spalenia go, lecz, na skutek kapitulacji, most miał pozostać w ręku Rosjan. Saperzy otrzymali rozkaz udania się z resztą armji do Modlina.

5 października bataljon saperów przeszedł granicę pruską pod wsią Szulcowem i złożył broń pod Brodnicą. Kompanja saperów w Modlinie, pod dowództwem kap. Czarneckiego, nie podzieliła losu bataljonu. Jako stała załoga Modlina, pozostała w twierdzy, gdy 21 września armja opuściła Modlin.

Razem z innemi oficerami załogi — saperzy podpisali 8 października deklarację do W. ks. Michała, w której prosili, „ażeby im pozwolono podzielić koleje towarzyszy broni, których los wojenny oddał pod władzę Cesarsko-rosyjskiej armji“.

---

*) Rozk. 30 sierpnia ozdobieni zostali krzyżem złotym por. Siekierski i srebrnemi—podofic. Karoliński i żołn. Kościanowski.

O FERRO-BETONIE FORTYFIKACYJNYM.

płk. Jastrzębski.

W artykule pod powyższym tytułem płk. inż. Abramowski porusza bardzo aktualną sprawę z zakresu fortyfikacji stałej.

Doświadczenia wojny światowej wysunęły cały szereg zagadnień z dziedziny walki artylerji z fortyfikacją. Między innemi skutki działania pocisków większego kalibru na schrony o małej objętości okazały się tak poważnemi, że fortyfikator musi szukać nowych rozwiązań, któreby mu pozwoliły skutecznie oprzeć się działaniu tych pocisków.

Zadanie to jest trudne do rozwiązania, gdyż wymagania taktyczne zmuszają do budowy schronów o jaknajmniejszych wymiarach i o wielkiej wytrzymałości na uderzenie pocisków, zaś warunki konstrukcyjne nie pozwalają pogodzić tych dwóch sprzecznych wymagań. Im mniejsza jest masa schronu, tem mniej jest on odporny na uderzenia pocisków.

Myśl zastąpienia tłucznia kamiennego przez tłuczeń żelazny teoretycznie, jest słuszną, ale do pewnego stopnia. Nie ulega żadnej wątpliwości, że w ten sposób zwiększamy masę (ciężar) schronu 2 razy, a w związku z tem i jego opór przeciwko uderzeniom pocisków, jednak wady tego sposobu, których istnienie uznaje również płk. Abramowski w swym artykule, są zdaniem mojem tak poważne, że w znacznym stopniu utrudniają zastosowanie ferro-betonu w fortyfikacji.

Jedną z wad ferro-betonu, powiada autor, jest jego kosztowność. Rzeczywiście, według przybliżonego obliczenia, koszt jego jest nadzwyczaj duży.

Dosyć powiedzieć, że na 1 m³ podobnego betonu o składzie 1:2:4 pójdzie żelaza 0,54 m³, po odtrąceniu już próżni między kawałkami żelaza 45%, o wadze 4200 kg., a wartości 2,000.000 mk. licząc kg. żelaza po 500 mk.

Schron o wymiarach wewnętrznych 2×2×2 m.. grubości stropu 2,5, ściany czołowej 2,5 m., ścian bocznych 2 m., tylnej 1 m. i płyty fundamentowej 1 m., wymagać będzie żelaza 4200×170×750.000 kg., wartości przeszło 375,000.000 mk. Tymczasem tłuczeń kamienny dla schronu tychże wymiarów, będzie kosztował 179 × 0,9 × 2000 mk. = 322.000 mk. to znaczy przeszło 1000 razy taniej. Należy tu zaznaczyć, że ten stosunek między ceną tłucznia, a ceną żelaza nie zależy od wartości naszej marki, a pozostanie zawsze mniejwięcej jednakowym.

Przy obliczeniach tych przyjmowałem, że grubość ścian i stropu schronu z ferro-betonu jest taka sama, jak i z betonu zwykłego, ponieważ tylko przy tym warunku ciężar schronu ferro-betonowego będzie dwa razy większy od schronu zwykłego. Zmniejszenie tej grubości, ze względu na możliwą większą wytrzymałość ferro-betonu w porównaniu z betonem, pociągnęłoby za sobą zmniejszenie masy (ciężaru), to znaczy oddaliłoby nas od celu, do którego dążymy.

A więc, jak widzimy z powyższego, zwiększając wydatki na budowę schronu przeszło 1000 razy, osiągamy zwiększenie jego ciężaru, o co nam głównie chodzi, tylko 2,5 razy.

Czy podobne zwiększanie ciężaru będzie wystarczające, ażeby pociski nie były w stanie wywracać schronów o małych wymiarach, jest rzeczą niepewną.

Obliczenia statyczne wykazują, że masa podobnego schronu jest wystarczająca, ażeby nie dać się poruszyć od jednego uderzenia weń pocisku. Pozostaje do obliczenia siła uderzenia gazów wybuchającego pocisku, która, możliwe, że odgrywa tutaj główną rolę. Tylko doświadczenia mogą dać nam pewne wskazówki, jaka masa może oprzeć się skutecznie podobnemu działaniu pocisków.

Ale rozważając sprawę teoretycznie, można przecież przypuszczać i taki wypadek, że zwiększenie masy zwykłego schronu 2—3 razy nie uratuje stanu rzeczy, że zmuszeni będziemy, chcąc zapobiec wywracaniu schronów, zwiększać ich masę 3—4 i 5 razy.

Jeżelibyśmy chcieli to osiągnąć przez zastosowanie ferro-betonu, to bylibyśmy zmuszeni jednocześnie do zwiększenia wymiarów stropów, ścian i t. p.

Pociągnęłoby to za sobą wydatki, któreby się cyfrowo przedstawiały jako astronomiczne wprost wielkości.

W obecnym stanie walki betonu z pociskiem, beton jest zwycięscą, ponieważ grubość warstw betonu o praktycznie wykonalnych wymiarach (2,5 mtr.) nie zostaje przebijana przez pociski największych kalibrów. Rzeczą możliwą jest, że trzebą będzie zwiększyć tę grubość 1,5—2 razy, ze względu na możliwość pojawienia się w przyszłości pocisków o jeszcze wiekszej sile, niż dotychczas. Podobne grubości (4—5 mtr.) były już w praktyce stosowane, a mianowicie w byłych rosyjskich twierdzach Grodno, Brześć i Kowno. Zwiększając w ten sposób grubości ścian i stropów, otrzymamy schrony 2—3 razy cięższe od tych, które były wywracane przez pociski.

Zastosowanie ferro-betonu również i w tym wypadku nie pozwoli nam tych grubości zmniejszać, ponieważ niema żadnych powodów myśleć, że ferro beton będzie posiadać wytrzymałość znacznie większą niż beton zwykły.

Mianowicie według doświadczeń niemieckiej komisji żelazo-betonowej wytrzymałość betonu różni się od wytrzymałości zaprawy (patrz Beton und Eisen 1912 r. Ergänzungsheft str. 11). Wytrzymałość jego nigdy nie jest równą wytrzymałości tłucznia, stanowi tylko pewną jego część. Zwiększenie wytrzymałości tłucznia mało wpływa na zwiększenie wytrzymałości betonu. Nie mamy wprawdzie doświadczeń nad ferro-betonem, ale możemy skorzystać z doświadczeń nad betonami zwykłemi, ażeby można było sądzić o tem, w jakim stopniu wpływa jakość tłucznia na wytrzymałość betonu.

W tym celu przytaczam poniżej tabelkę, zestawioną z danych wziętych z Oesterreichischer Ingenieur u architekten Kalender 1920 r. str. 75, 86, 94.

Jak widzimy z tej tabeli, stosunek wytrzymałości tłucznia z granitu do tłucznia z piaskowca jest równy 2,66—1,75, przeciętnie 2,20, wytrzymałość zaś betonu z granitu do wytrzymałości betonu z piaskowca znajduje się w stosunku jak 1,09:1. A więc tak małe jest zwiększenie wytrzymałości betonu w porównaniu ze zwiększeniem wytrzymałości tłucznia, że mamy pewne dane myśleć, że i przy użyciu tłucznia żelaznego rzecz się będzie miała nie lepiej — i że zastosowując tak drogi tłuczeń, osiągniemy tylko zwiększenie masy betonu — nie zaś jego wytrzymałości.

Jak wyżej zaznaczyłem, o ile chodzi o zwiększenie ciężaru schronu o małych wymiarach ze zwykłego betonu 2—3 razy, to osiągnąć to możemy, zwiększając grubości ścian 1,5 — 2 razy w porównaniu z temi, jakie są potrzebne, ażeby nie były przebijane przez teraźniejsze pociski największych kalibrów.

Często taktyczne i terenowe warunki nie pozwolą zwiększać zanadto grubości stropu, wtedy, pozostawiając jego grubość wystarczającą na to, ażeby pociski nie mogły go przebić, resztę masy betonu umieścimy w płycie fundamentowej lub w ścianach.

Będzie to miało ten dobry skutek, że pogłębiając fundament, zabezpieczymy schron przed podjeżdżaniem pod niego pocisków i że środek ciężkości schronu będzie umieszczony bliżej do podstawy, wobec tego schron trudniej będzie wyprowadzić z równowagi.

Zwiększanie 1,5 — 2 razy grubości ścian i płyty fundamentowej schronu ze zwykłego betonu będzie wymagało wydatków wprawdzie znacznych, a mianowicie 10—15 razy większych, niż wydatki przy normalnych grubościach, ale w ka-

Rodzaj tłucznia lub zaprawy	Wytrzymałość na ściskanie	Skład bet.	Wytrzymałość bet.	
			po 28 dn.	po 2 latach
Piaskowiec	300 — 800	1:2:4	221	506
Wapień.	500 — 1000		252	485
Granit	800 — 1400		240	552
Zaprawa cementowa 1:3 . .	100 — 200		—	250

żdym razie nie 1000 razy większych, jak to ma miejsce przy zastosowaniu ferro-betonu.

O ileby okazało się, że zwiększenie masy małych schronów 2—3 razy będzie niewystarczające, zmuszeni będziemy szukać innych sposobów przeciwko wywracaniu, ponieważ dalsze zwiększenie grubości ścian nie jest pożądane ze względu na właściwości fizyczne betonu.

Uważam, że wtedy przyjdzie się budować schrony piętrowe. Otrzymamy wtedy blok betonu, siedzący głęboko w ziemi przeszło na 6—7 metrów. Tak „zakotwiony" schron nie da się łatwo wywrócić, ani też pochylić. Dolne piętro mogłoby być wyzyskane jako schron dla ludzi, amunicji i t. d. o ile warunki terenowe na to pozwolą. W przeciwnym razie całe dolne piętro będzie poprostu grubą płytą fundamentową. Dla zmniejszenia zaś wydatków można by było zamiast płyty wybudować oddzielne słupy betonowe, mocno związane ze ścianami schronu w jeden monolit. Przestrzenie między słupami można zapełnić kamieniami dla zwiększenia ciężaru.

W każdym bądź razie wszystkie te sposoby będą wymagać wydatków bez porównania mniejszych, niż zastosowanie w tym celu ferro-betonu. Pomijając stronę finansową, użycie tak cennego materjału, jakim jest żelazo, w porównaniu z kamieniem, jako tłucznia do robót betonowych, przeczy ogólnej zasadzie budownictwa, że zastosowanie materjału do budowy, powinno być takie, ażeby przy tem wyzyskiwać jaknajdalej jego istotne właściwości fizyczne.

W ferro-betonie żelazo pracuje tylko w jednym kierunku, a mianowicie na ściskanie, i to bardzo nieekonomicznie, ponieważ, nie zmniejszając o wiele wytrzymałości, może być zastąpione przez kamień.

W ferro-betonie cząsteczki żelaza są połączone między sobą przy pomocy materjału (zaprawy cementowej) o wytrzymałości niezrównanie mniejszej (wytrzymał. na rozciąganie: żelazo — 3000 kg/cm², zaprawa cem. 18 kg/cm²). Oczywiście, że podobne użycie żelaza jest nieracjonalne. Zamiast łączenia w ten słaby sposób kawałków żelaza, czy nie lepiej zlać je w jedną bryłę żelazną i użyć jako pancerz, zastosowując środki zakotwienia proponowane wyżej?

Co mogłoby w ostateczności przemawiać za ferro-betonem, to możliwość odlewania pancerza z żelaza na zimno i na miejscu, gdzie ma stanąć. Ale czy podobny odlew można uważać jako pancerz? Chyba że nie. Wreszcie należy zaznaczyć, że przygotowanie mieszaniny dla ferro-betonu związane będzie z wielkiemi trudnościami, przyjdzie się konstruować nowe betonierki (mieszadła), sortownice, ubijaczki i t. p.

Powyższą krytykę oparłem na czysto teoretycznych wywodach, ponieważ ferro-beton jest, dla mnie przynajmniej, zupełną nowością.

Przeprowadzenie pewnych doświadczeń należy uważać za wskazane, jednak uważam, że laboratoryjne badania powinny poprzedzać doświadczenia na polygonach artyleryjskich.

Doświadczenia laboratoryjne powinny wyświetlić:

1) w jaki sposób przygotować „tłuczeń" żelazny, jego formę i wymiary,

2) jaki stosunek składowych części ferro-betonu należy stosować,

3) jak zabezpieczyć jednolitość ferrobetonu przy robotach (sposoby ubijania);

4) jakie są jego właściwości fizyczne.

Dopiero po otrzymaniu odpowiedzi na te pytania, można będzie przystąpić do wykonania programu badań na polygonach.

KILKA UWAG W SPRAWIE SPORZĄDZANIA WCIĘĆ KOZŁA CIESIELSKIEGO ZAPOMOCĄ WZORCA.

Kapitan Baranowski, 3 p. saperów.

Do¯wad kozła ciesielskiego porucznik Kleczke w swoim artykule, umieszczonym w № 1 Sap. i Inż. Wojsk. z roku 1923, zupełnie słusznie zalicza skomplikowany sposób sporządzania wcięć.

Zgadzając się z tem zasadniczo, nie mogę pominąć milczeniem kilku uwag, które się tu same nasuwają.

Artykuł mówi, że robota kozła wymaga dobrego oświetlenia t. j. warunków bardzo dogodnych, ale niestety potrzebnych wogóle przy ciesielce, no i umiejętnych cieśli, przytem autor dodaje, że w praktyce wojennej dbano tylko o to, by kozioł stał, a czy wszystkie wcięcia zgadzały się z regulaminem, to było rzeczą mniejszej wagi.

Otóż uważam, że prace saperów w polu stawiają ich często w warunkach, w jakich nie mógłby pracować robotnik fachowiec, nie saper i właśnie wykształcenie sapera musi mieć na celu wyćwiczyć go tak, by, mając tylko siekierę w ręku, mógł wykonać każde zadanie, jakie mu może narzucić sytuacja bojowa. Instrukcja p. n. „Mosty polowe, Warszawa 1920, Księg. Wojsk." daje właśnie podstawę tego wykształcenia w zakresie budowy kozła. Prawda, przy pośpiesznej robocie zajdą pewne uchybienia w dokładności roboty, ale żołnierz ją wykona: nabyte przezeń wiadomości posłużą mu na zawołanie w każdej chwili. Z resztą liczne prace naszych saperów od 1918 roku do chwili ukończenia działań wojennych dowiodły, iż nasi saperzy zupełnie dobrze posiadają technikę budowy kozła, bo mosty na nich zbudowane stały i wytrzymały to obciążenie, na jakie były przeznaczone. Nie przesądzając zupełnie wartości instrukcji francuskiej, oraz wzorca por. Kleczke, sądzę, iż w warunkach naszych przyjęcie wyłącznie tego systemu dla nauczania żołnierzy byłoby wadliwem, bo robiłoby ich zależnymi od martwego przyrządu.

Trudno przypuścić, by każdy żołnierz był zaopatrzony we wzorzec, co zresztą nie zgadzałoby się z przyjętemi normami wyposażenia sapera.

Wyposażenie bojowe sapera jest tak obliczone, że wszelkie obciążenie zbyteczne odbijałoby się ujemnie na jego sprawności fizycznej, tak więc w warunkach bojowych, oderwany od swej kompanji i kolumny narzędziowej, stanąłby on bezradnie, gdyby nie miał wzorca i nie umiał się obejść bez niego.

Kontygens* naszych żołnierzy jest dosyć bogaty w cieśli, szczególnie jeżeli to jest element z kresów wschodnich, oznajmiony od dzieciństwa z ciesielką i siekierą, by się obejść bez wskaźnika mechanicznego, który stosuje instrukcja francuska, a któryby zmechanizował tylko pracę sapera i uzależnił ją od lada przypadku.

Co się tyczy sporządzania wzorca na miejscu samej budowy, to nabycie w tem sprawności będzie o wiele trudniejsze, niż zapamiętanie i wyćwiczenie się w zwykłej budowie kozła.

Rzeczywiście, gdy dokładnie przypatrzymy się jego konstrukcji i ilości różnych wymiarów, to się łatwo przekonamy, że nie jest to tak łatwem, jakby się zdawało na razie, a przy braku metra całkiem niemożliwe, gdyż uchybienie w kilku centymetrach daje zupełnie inne pochylenie nóg, inny układ sił, zmieni odporność i wytrzymałość na ścięcie. Pozatem wzorzec stawia pewne granice w wymiarach materjału. Niezbędne poprawki przy gorączkowej pracy mogą być pominięte, co też wpłynie ujemnie na trwałość konstrukcji.

Wynik prób, poczynionych przez komisję, pomimo iż wypadły zadowalająco, nie powinien usposabiać zbyt optymistycznie, gdyż trzeba zważyć, że próby te były czynione w warunkach dogodnych, wcale niepodobnych do warunków pracy w polu.

Zresztą, poco dążyć do tego samego rezultatu za pomocą drogi okrężnej, kiedy go osiągnęliśmy już, przyjmując wypróbowaną regułę. Nie znaczy to byśmy mieli odrzucać to nowe ułatwienie w dziedzinie techniki saperskiej, lecz przyjmując je należy zdawać sobie spra-

wę z jego istotnej wartości w zastosowaniu do zdolności naszego żołnierza i warunków jego pracy i pamiętać, że nauka budowy kozłów wyłącznie przy pomocy wzorca nie odpowiadałaby zasadniczym celom, które jej stawiamy.

KOZIOŁ JARZMOWY.

mjr. Hornof, 9 p. sap.

Por. Kleczke opisał w „Saperze i inż. wojsk.“ z dnia 15. I. sposób sporządzania kozłów ciesielskich zapomocą „wzorca“ jego konstrukcji.

Otóż ogólnikowo można twierdzić, że kozioł ciesielski, jako podpora stała mostów polowych, posiada bardzo dużo wad, a mianowicie:

1. Wymaga połączeń ciesielskich, wykonanie których zabiera bardzo dużo czasu, (bo aż 4 połączenia na kapturze i po 1 na każdej nodze).

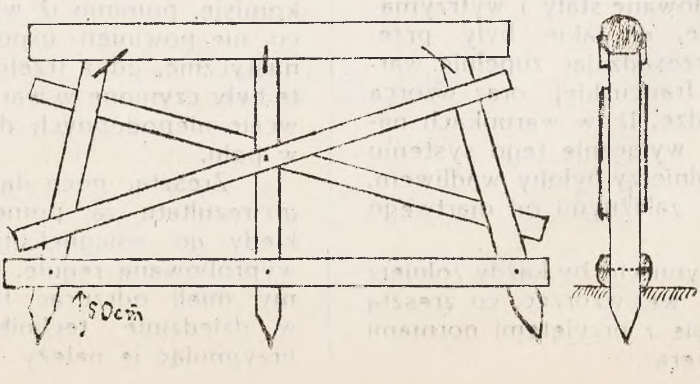
2. Wymaga cieśli albo ludzi choć trochę obznajmionych z obróbką drzewa, których w komp. sap. bardzo często odczuwa się brak.

3. Trudno się dopasowuje do profilu rzeki, tak, że zwykle tylko stoi na 3 nogach, nie opierając się na czwartej.

4. Ustawianie tych kozłów w głębszej wodzie bez człona lub bez łodzi jest rzeczą trudną, powolną, niepraktyczną, a dlatego nie polową, bo zanurzony kozioł przed obciążeniem unosi się i zaczyna pływać. Sposób ustawiania podany w regulaminie ros., wymaga znów specjalnego ćwiczenia w tym kierunku.

5. Największą jednak wadą tego kozła jest ta, że jest on bezwarunkowo za słaby, by mógł służyć jako podpora dla mostów ciężkich.

Podczas działań zaczepnych, zwłaszcza szybko posuwających się naprzód, saperzy zwykle nie mogą nadążyć gruntownie naprawić wszystkich mostów, lecz wykonują pośpiesznie najniezbędniejsze roboty, by pozwolić jaknajprędzej przeprawić się piechocie, taborom i pol. artyl. W takich warunkach zwykle nie myśli się o tem, że za przedniemi oddziałami posuwa się ciężka artylerja i samochody ciężarowe, dla których prowizoryczne polowe mosty zwykle są zbyt słabe. Wobec tego bardzo ważną rzeczą, przy naprawie i odbudowie mostów, jest stawiać odrazu tak silne podpory, żeby wytrzymały ciężki tabor i żeby nie trzeba było potem zamieniać ich na inne, specjalnie przeznaczone dla tego celu. W tym wypadku wzmocnienie mostu ograniczy się do wzmocnienia belek i pomostu. Prócz tego jeszcze trzeba wziąć pod uwagę to, że dowódca saperów dywizyjnych, do którego kompetencji należy naprawa dróg i mostów, zwykle ma do swej dyspozycji tak



mało sił roboczych, że późniejsza gruntowna przeróbka mostów, przeznaczonych dla ruchu ciężarowego, napotyka zawsze na duże trudności.

Na froncie włoskim podczas austr. działań zaczepnych w jesieni r. 1917 często nie można było na czas dostarczyć amunicji dla artylerji jedynie dlatego, że samochody amunicyjne, podwożące pociski z ostatniej st. cji kolejowej, musiały czekać przed lekkim mostem polowym, który trzeba było przerabiać przez zastosowanie silniejszych podpór, pozwalających na taki ruch.

W tym to czasie rozpowszechnił się w armji austr. t. zw. „KOZIOŁ JARZMOWY", który posiada następujące zalety:

1. Jest podporą silną, którą można czasowo stosować również i dla ciężkich mostów pol., gdyż wszystkie nogi pracują całym przekrojem wyłącznie, tylko na ściskanie.

2. Sporządzic można taki „kozioł" wprost błyskawicznie, bo niema w nim zupełnie połączeń ciesielskich, a związany jest tylko przy pomocy klamer i gwoździ, co jest podstawowym warunkiem robót polowych.

3. Końce nóg (około 50 cm. długości, zaostrzone) wryją się w dno po kilku uderzeniach, podobnie jak niedobite pale.

4. Ustawianie kozła, nawet bez łodzi, jest b. proste i prawie nie różni się od ustawiania wszystkich dwunożnych kozłów (ram).

Kozioł ten był wypraktykowany przez niektóre austrjac. komp. saper. w czasie jesiennych działań zaczepnych w r. 1917 na włoskim froncie, z jaknajlepszym wynikiem.

ZNACZENIE DRÓG DLA OBRONY PAŃSTWA.

Gen. Lansing H. Beach. The Military Engineer. Styczeń luty 1923 r.

Streścił z ang. por. Kleczke.

W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej powstał w ostatnich latach specjalny „Wydział nauk drogowych" (The Higway Education Board). Wydział ten utworzono w celu rozwiązania szeregu nowych zadań z zakresu budownictwa drogowego, dla których nie istniały dotąd żadne wytyczne.

Rozpowszechnienie ruchu samochodowego wywołało rewolucję w dotychczasowych stosunkach transportowych, a stosowany dotąd program nauk domaga się natychmiastowej rewizji. Otóż Wydział postawił sobie jako zadanie pobudzać techniczne zakłady naukowe do wprowadzania zgodnych z potrzebami chwili metod nauczania w dziedzinie budownictwa drogowego, zaznajamiania studentów z ostatniemi zdobyczami techniki na tem polu, wreszcie nawiązania stałego kontaktu miedzy szkołami i praktyką. Ponadto „Wydział" zajmuje się szerzeniem w całym kraju informacyj, tyczących się istoty i potrzeb komunikacyj drogowych i wskazówek o racjonalnej eksploatacji dróg.

W końcu października ubiegłego roku odbyło się w Waszyngtonie drugie doroczne posiedzenie Wydziału. Poniżej podaję w streszczeniu mowę, którą wygłosił na tem posiedzeniu gen. Beach, Szef inżynierji wojennej (Chief of Engineers) Stanów Zjednoczonych.

Gen. Beach rozpoczął swą mowę od zwrócenia uwagi słuchaczów na to, że dopiero w ostatnich latach, szczególniej dzięki doświadczeniom, zdobytym na polach Francji, poczęto w należyty sposób oceniać istotne znaczenie dróg dla obrony kraju.

Generał przypomina jednak, że potrzeby wojskowe były już od zamierzchłych czasów czynnikiem twórczym w dziedzinie inżynierji lądowej, jak i w wielu innych. Sam termin inżynier *) pierwotnie odnosił się tylko do wojskowych, dopiero w połowie XVIII wieku uciera się na-

*) Słowo inżynier pochodzi od łacińskiego ingenerius, albo ingenarius, które oznaczało pierwotnie budowniczych maszyn wojennych (ingenium—maszyna wojenna). Przyp. tłum.

zwa inżyniera cywilnego, w odróżnieniu od wojskowego. Przedtem wszelkie „roboty inżynieryjne" były wykonywane przez wojskowych. Jeśli chodzi o drogi, to one w starożytności bardziej miały na celu ułatwiać przemarsz wojsk, aniżeli względy handlowe.

W dawnych czasach łączność pomiędzy ośrodkami życia kulturalnego ograniczała się zazwyczaj do dróg wodnych, albo szlaków karawanowych, które przebiegały po pustyniach, nie mając zresztą nic wspólnego z właściwą drogą. Wozy na kołach, o których tak wcześnie wspomina historja, służyły wówczas jako pojazdy wojownikom. Mała Grecja, poprzerzynana licznemi zatokami, nie rozwinęła u siebie poważniejszego systemu dróg lądowych. Dopiero z rozwojem militarnej potęgi Rzymu, kiedy zachodzi potrzeba środków, pozwalających władzom centralnym na utrzymanie w ręku coraz bardziej rosnących posiadłości, powstają drogi, po których mogą się poruszać wojska ze swemi bagażami, prędzej niż po naturalnych (ziemnych) drogach, które istniały do tej pory. W rezultacie rozwija się wspaniała sieć dróg rzymskich, sięgających do wszystkich części imperjum, zbudowanych tak solidnie, że wiele z nich przetrwało do dzisiaj.

W wiekach średnich następuje upadek ruchu kołowego i dróg; podczas wojen feudalnych drogi, uważane za środki ułatwiające wtargnięcie przeciwnika, są umyślnie niszczone. Karawany jucznych zwierząt stają się napowrót środkiem komunikacji. I dopiero w ostatnich wiekach rozpoczyna się nowa faza budownictwa drogowego; grają tu znów w wielkiej mierze rolę twórczą potrzeby wojskowe. Francja zawdzięcza militarnym planom Napoleona swój wspaniały system drogowy, bez którego, bardzo wątpliwe, czy wyszłaby zwycięsko z ostatniej wojny. *)

W Ameryce, gdzie rozwój dróg odbywał się bardzo powoli, wojsko przyczyniało się również do ich rozwoju, szczególniej w kolonjach; drogi istniejące tam mają wprawdzie dużą wartość handlową, jednak przy wyborze ich kierowano się względami wojskowemi,—łatwością przerzucenia w krótkim czasie wojsk w zagrożone miejsce. Drogi te, podobnie jak i drogi w Alasce, były budowane pod kierownictwem oficerów wojsk inżynieryjnych.

*) Francja dźwignęła z końcem XVIII w. na nowe tory technikę drogową. Przyp. tłum.

Obecny stan sprawy.

Armja w polu musi być bez przerwy zaopatrywana w niezbędne środki, w przeciwnym razie staje się niezdolną do walki. Wyrażenie Napoleona, że armja walczy żołądkiem, najdosadniej maluje tę potrzebę. W armji nowoczesnej należy w dodatku to porównanie anatomiczne rozszerzyć na całokształt tych środków, bez których się ona nie może obyć — jedzenie, ubranie, amunicja i t. p.

Do pewnego punktu poza frontem wszystkie te środki można przywieźć z głębi kraju koleją. Dalej kolej iść nie może; część materjału można jeszcze na pewien dystans podwieźć kolejką wąskotorową, większa część jednak musi być przewieziona wozem, samochodem, lub na jukach.

Ten ostatni sposób posiada zresztą bardzo małą wydajność; praktycznie biorąc, normalnym środkiem przewożenia są tu pojazdy na kołach, poruszające się po drogach.

Podczas wojny światowej obliczono w Ameryce, że trzeba było przewieźć dziennie przez ocean, dla jednego żołnierza, znajdującego się we Francji, w przybliżeniu 25 kilogramów rozmaitego materjału. Liczba ta zawiera zarówno materjał dla żołnierzy na froncie, jak i na tyłach; w przybliżeniu można przyjąć dla żołnierza w pierwszej linji 15 kg. dziennie. Dla miljonowej armji da to 15.000 tonn, które codzień trzeba było przewieźć od końcowej stacji kolejowej aż do stanowisk walczących oddziałów. Ponadto po drogach przyfrontowych przejeżdżają wozy z rannymi i oddziały, udające się na front lub na odpoczynek.

Długość tego krytycznego odcinka jest zależna od sposobu walki. Przy ustalonym froncie, podczas wojny pozycyjnej, jak to miało miejsce we Francji, wynosiła ona około 10 do 15 kilometrów. Podczas wojny ruchowej, kiedy odbudowa kolei nie może nadążyć za posuwającemi się naprzód oddziałami, odległość ta wzrasta znacznie.

Historja wojny światowej dostarczyła kilku uderzających przykładów, oświetlających znaczenie dróg. W pierwszej bitwie nad Marną, jak to powszechnie wiadomo, odegrały wybitną rolę paryskie samocho-

dy, które pozwoliły przerzucić znaczne oddziały na front, po doskonałych drogach, biegnących na północ od Paryża.

Drugi, równie znany przykład, dają bitwy pod Verdunem, gdzie wojska, broniące twierdzy, połączone były z tyłami jedyną drogą i kolejką wąskotorową, przyczem na drogę przypadała przeważająca część transportu. Wstrzymanie na niej ruchu pozbawiłoby wojska francuskie w ciągu kilku dni amunicji i żywności.

Ruch na drodze trwał bez przerwy: przez pewien punkt drogi przejeżdżał co 25 sekund samochód w jedną albo w drugą stronę.

Do konserwacji drogi trzeba było użyć personelu w sile jednego człowieka na każdy metr drogi, a ponieważ nie można było wstrzymać ruchu, więc wszelkie roboty wykonywano w ciągu kilkudziesięciu sekund, dzielących przejazd dwóch kolejnych samochodów. Ta słynna droga otrzymała od Francuzów nazwę „Voie Sacrée“.

Jako przykład tego, jakie znaczenie przypisywali wybitni wojownicy komunikacjom, może służyć jedna z maksym Napoleona: „Armja powinna mieć jedną tylko linję operacji*). Należy jej strzec jaknajusilniej i nie opuszczać nigdy, chyba w ostatecznej konieczności“.

W naszych czasach, w ostatnim raporcie gen. Pershinga o bojowych działaniach wojsk amerykańskich we Francji, znajdujemy takie charakterystyczne zdania: „Przecięliśmy główną linję komunikacji nieprzyjaciela. Przekonawszy się, że tylko zaprzestanie dalszej walki może ocalić jego armję od kompletnej klęski, zażądał on w dniu 6 listopada natychmiastowego zawieszenia broni“.

Po tych przykładach z ostatniej wojny, gen. Beach przechodzi do stosunków panujących w Stanach Zjednoczonych i rozpatruje zagadnienie obrony ich granic.

Obrona granic morskich należy przedewszystkiem do marynarki; póki utrzyma ona panowanie nad morzem, obca siła nie będzie w stanie wtargnąć w granice państwa. Jednak trzeba się liczyć z tem, że przeciwnik może uzyskać przewagę liczebną, która zmusi okręty amerykańskie do ukrycia się w portach, pod osłoną fortów lub ruchomej artylerji na szynach kolejowych. Naturalnie na wybrzeżu istnieje cały szereg punktów, niebronionych przez artylerję, w których przeciwnik będzie usiłował wylądować. Otóż amerykański system obrony opiera się na podziale tego frontu na szereg odcinków, w których, w razie potrzeby, mobilizuje się siły, zależne od strategicznego znaczenia odcinka i ilości punktów, dogodnych dla desantów nieprzyjaciela. Sił tych jednakowoż nie dzieli się równomiernie na małe oddziały, ale, w pewnej odległości od brzegu, skupia się gros sił, gotowe każdej chwili pośpiesznemi marszami lub samochodami udać się na zagrożone miejsce, zaś w niebezpiecznych punktach frontu pozostawia się na stałe tylko oddziałki obserwacyjne.

Jak z tego widać, przy takiej obronie potrzebna jest cała sieć dobrych dróg, biegnących od centralnych punktów ku frontowi, oraz dróg równoległych do frontu; muszą to być drogi dla pieszych, dla wozów, dla samochodów, jak również dla ciężkich dział i czołgów. Należy tu zaznaczyć mimochodem, że przejazd ciężkich sztuk, wagi do 20—30 tonn, wymaga mostów silniejszych od wielu z tych, które znajdują się obecnie w Ameryce, lub są w stadjum budowy.

To co było mówione o obronie morskiej, dotyczy, z większą jeszcze siłą, obrony lądowej. Jeżeli na wybrzeżu ilość punktów dogodnych do lądowania jest niewielka, to granica lądowa nadaje się do przekroczenia w licznych miejscach. Budowa stałych dróg jest powolna i kosztowna i musi być ukończona, zanim zajdzie potrzeba użycia ich dla celów wojennych, dlatego system dróg musi opierać się na dokładnych, gruntownych studjach i projektach. Mało jest jeszcze, żeby drogi znajdowały się w pobliżu frontu, muszą one istotnie ułatwiać poruszanie się i zaopatrzenie wojsk, które wezmą udział w obronie. Na dowód, że

*) Jedna z głównych zasad strategji napoleońskiej. Linja operacji oznacza u Napoleona część linji komunikacji, która łączy jego armję z ostatniem centrum operacyjnem, to znaczy z twierdzą, wyposażoną w składy zaopatrzenia, parki, szpitale i t. p., pozwalającą mu uniezależnić się od linji komunikacji z krajem.

Nie znaczy to, żeby linja operacyj nie mogła ulegać zmianom w toku działań, przeciwnie, Napoleon, stosownie do swych potrzeb i sytuacji, przenosił często centrum operacyjne, przesuwając w ten sposób lub skrócając linję operacyj. Pozwalało mu to wykonać wiele śmiałych manewrów i w tem znaczeniu powiedział on: „Le secret de la guerre est dans le secret des communications“. Przy. tłum.

w Ameryce stosunki te przedstawiają jeszcze dużo do życzenia, autor przytacza fakt z niedawnych manewrów, kiedy podczas przewożenia 155 mm. haubicy (ciśnienie cięższej osi 10 tonn) musiano nadłożyć trzykrotnie drogi, gdyż pewne odcinki bliższych dróg, albo też mosty, znajdujące się na nich, nie wytrzymywały tak dużego ciśnienia.

Obrona przed wewnętrznemi zaburzeniami.

Obrona państwa nie polega jednak tylko na niedopuszczaniu w jego granice zewnętrznego wroga, lecz również na zabezpieczaniu ekonomicznego i socjalnego życia kraju od wewnętrznych nieporządków.

Temat ten jest wprawdzie bardzo niewdzięczny, jednak z możliwością takich nieporządków należy się zawsze liczyć, a nieliczenie się byłoby karygodnem niedbalstwem.

Zaburzenia takie, o ile nie zostaną stłumione w zarodku, zyskują na sile i prowadzą do opanowania przez czynniki wywrotowe linij komunikacji i zdobycia w ten sposób wpływu nad zamieszkałemi środowiskami, odciętemi od środków zaopatrzenia.

Otóż rząd powinien zapewnić sobie zawczasu kontrolę nad linjami komunikacji, a w razie utracenia jednych środków komunikacji, powinien być w stanie zastąpić je innemi. Ostatnie strejki kolejowe w Anglji zostały „zneutralizowane" przez rząd, który natychmiast zmobilizował ruch samochodowy. Podobnie w Ameryce Sekcja Samochodowa Departamentu Wojny opracowała w szczegółowy sposób plan, pozwalający w razie potrzeby, na puszczenie w ruch w pewnej części kraju wszystkich zasobów samochodowych.

Oczywista, żeby te zarządzenia miały realną wartość, trzeba, żeby drogi, po których ruch ten będzie się odbywać, znajdowały się w dobrym stanie, a więc jeszcze raz uwypukla to wartość drogi, jako czynnika obrony państwowej.

Zadanie Departamentu Wojny.

W St. Zjedn. po za drogami kolonjalnemi i nielicznemi drogami, zbudowanemi specjalnie w celach wojskowych, Departament Wojny w czasie pokoju nie ma bezpośredniego wpływu na sprawy, związane z budową dróg.

W czasie wojny natomiast budowa i utrzymanie dróg na terenie operacyj wojennych podlega całkowicie Korpusowi Inżynierji, tak więc, już choćby z tego tylko względu, wszelkie roboty pokojowe przedstawiają dla Departamentu Wojny duży interes.

W czasie ostatniej wojny, w końcu 1916 r., utworzono w St. Zjedn. Radę Obrony Krajowej, do której zadań należało między innemi polecanie prezydentowi i odpowiednim departamentom budowy linij kolejowych i dróg, mających na celu obronę granic państwa. Obecnie Radę rozwiązano i wszelkie kwestje budowy dróg zależą od Departamentu Rolnictwa.

Jednakże już w r. 1919 między Departamentami Wojny i Rolnictwa nastąpiło wzajemne porozumienie, które wyraża się w poniższych punktach, normujących współpracę obu departamentów.

1. Drogi, budowane w celu handlowym lub przemysłowym, powinny być w zasadzie identyczne z temi, które są potrzebne dla celów wojennych.

2. Nieliczne drogi, potrzebne głównie dla celów wojskowych, są obsługiwane przez Departament Wojny.

3. Biuro Dróg Publicznych (organ Departamentu Rolnictwa) ma dostarczać Departamentowi Wojny wszelkich map i danych, ilustrujących wyczerpująco stan dróg w danej chwili.

4. Szef Biura Dróg Publicznych będzie współpracować z Szefem Inżynierji w klasyfikowaniu dróg dla potrzeb wojennych i w ustalaniu pożądanych typów dróg i mostów.

5. Departament Wojny ma dostarczać Departamentowi Rolnictwa planów, przedstawiających sieć dróg, których budowa jest pożądana ze względów wojskowych, przyczem plany te będą traktowane jako wskazówki, określające jedynie cel i kierunek ogólny drogi, a jej dokładny narys zostanie określony na podstawie lokalnych warunków i potrzeb.

Opierając się na tej umowie, Departament Wojny opracował system dróg, pożądanych dla celów wojskowych, dzieląc je na drogi 1, 2, 3, potrzeby. System ten naogół ma na celu ochronę granic morskich i lądowych stosownie do ustalonego przedtem planu ruchu samocho-

dowego i obejmuje dlatego połączenia pomiędzy odcinkami, które mogą ulec inwazji i środowiskami przemysłowemi.

Propozycje Departamentu Wojny znalazły całkowite uznanie w Biurze Dróg publicznych, wobec czego, gen. Beach przypuszcza, że w niedalekim czasie Stany Zjedn. zostaną pokryte siecią dróg, nietylko odpowiadających celom handlowym, ale mogących również oddać wielkie usługi wówczas, kiedy zajdzie potrzeba użycia w obronie kraju jego sił zbrojnych.

PRZEGLĄD KSIĄŻEK I CZASOPISM.

Drogi. Projektowanie, budowa, utrzymanie. inż. A. Kühnel

prof. polit. lwowskiej Str. 357, rys. 336 Lwów—Poznań. Nakł. wyd. Pol.

Bardzo efektownie wydana książka znanego profesora polit. lwowskiej zawiera bardzo bogaty, sumiennie opracowany materjał. Jest to najobszerniejszy i najbardziej kompletny podręcznik polski, traktujący o całokształcie zagadnień drogowych. Autor, idąc za postępem techniki drogowej, poświęca sporo miejsca żwirówkom bitumicznym, których rozwój wskutek zwiększania się ruchu samochodów, rozluźniających i unoszących za sobą w postaci pyłu nawierzchnię zwykłych żwirówek, idzie w coraz szybszem tempie. Nie pomija jednak i dróg najprymitywniejszych, a więc ziemnych, które bądź co bądź, szczególniej dzięki naszym warunkom geograficzno-gospodarczym na wschodzie, będą posiadać jeszcze przez długi czas duże znaczenie; w dziale tym opiera się na klasycznej u nas pracy inż. Melchjora Nestorowicza „O budowie i utrzymaniu dróg gruntowych".

Całość dzieli się na 3 części: Ogólną, gdzie znajduje się dość obszerna historja rozwoju budownictwa drogowego i pogląd na obecne znaczenie dróg, które z biegiem czasu, dzięki rozwojowi kolejnictwa, przestały być środkiem komunikacji dalekiej, pozostając jednak b. ważnym środkiem komunikacji bliskiej, jako kończyny linij kolejowych i komunikacje poprzeczne, —zresztą ostatnie lata, jak to słusznie zaznacza autor, dzięki potanieniu ruchu samochodowego, rehabilitują częściowo znaczenie dróg, nawet jako środków dalekiego transportu.

W części drugiej, technicznej, znajdujemy wiadomości o pojazdach i ich wpływie na szerokość drogi, spadki i krzywizny, wiadomości o projektowaniu dróg, budowie nawierzchni dróg i ulic, rozdział o materjałach drogowych, z uwzględnieniem złoży na terytorjum Polski, wiadomości o utrzymaniu dróg, narzędziach i maszynach drogowych, sporządzaniu kosztorysów i t. p.

W ostatniej części, administracyjnej, znajduje się wyszczególnienie obowiązujących na terytorjum Rzplitej ustaw i rozporządzeń drogowych, oraz opis organizacji naszych zarządów drogowych.

Kl.

LA GLOIRE DE VERDUN Major Bouward.

Major Bouvard, autor znanego dzieła wojskowego, przełożonego również na język polski, pod tyt. „Doświadczenia ostatniej wojny", wydał w r. ub. nową pracę, mogącą żywo zainteresować czytelnika zarówno wojskowego, jak i cywilnego p. t. „La Gloire de Verdun".

Nie jest to dzieło ściśle fachowe: autor, opisując nieśmiertelne czyny obrońców Verdunu, pomimo, że opiera się na rzeczowych źródłach, ubiera swoje opowiadanie w barwną, przystępną formę.

Zatrzymawszy się bliżej nad terenem walk, tak pamiętnych dla całej Europy, major Bouvard podaje dość szczegółowy zarys historji miasta i twierdzy dla obrony Francji: Verdun jest kluczem najkrótszej drogi z Lotaryngji do Paryża.

Niemcy, licząc, że działania, prowadzone z Belgji wprost na Paryż, zmuszą wojska francuskie do opuszczenia Verdunu, nie dążyli na początku wojny do zdobycia tej twierdzy. Bitwa pod Marną postawiła kres ich śmiałym zamierzeniom zaczepnym; Verdun nie tylko nie zostaje opuszczony przez obrońców, lecz staje się niejako bastjonem narożnym frontu, który, przebiegając w Argonnach w kierunku równoległym, załamuje się koło Verdunu pod kątem prostym, dąży wzdłuż wzgórz Woewre ku Mozie, gdzie pod St. Mihiel, dzięki nagłemu natarciu, Niemcy zdołali opanować przedmoście, przecinając komunikację Verdunu z Toulem.

Na odcinku tym do lutego 1916 r. panuje niemal spokój. W końcu lutego ogromne siły niemieckie wykonują natarcie, które spycha Francuzów ze wzgórz Woewru i sięga aż do fortów Douaumont i Vaux na prawym brzegu Mozy. Na lewym brzegu Niemcy dochodzą do słynnego wzgórza Mort Homme.

Sytuacja dla Verdunu staje się nad wyraz ciężką. Jedyna droga szerokotorowa, łącząca Verdun z Paryżem, znajduje się pod ogniem nieprzyjaciela.

Cały ruch, zaopatrujący 2-ą armję, której powierzono obronę Verdunu, spada na drogę kołową „La Voie Sacrèe".

Pozycje niemieckie biegną o 6 klm. od miasta. Mosty, łączące, oba brzegi Mozy, znajdują się pod stałym ogniem artylerji niemieckiej, przez co połączenie linij obronnych prawego brzegu jest wysoce utrudnione. Na tem kończy autor niejako wstęp do właściwego opowiadania o tych nadzwyczajnych wysiłkach, jakie każdy niemal żołnierz ponosił w obronie tego prawdziwego serca Francji.

Hasło „Ils ne passeront pas" stało się symbolem tej obrony.

W następnych rozdziałach mjr. Bouvard opisuje poszczególnych dowódców, a więc: generała Petaina, Nivella i Guillema, uwypuklając ich energję i ten nieuchwytny pierwiastek, zwany wolą zwycięstwa.

W rozdziale „Le soldat français", gdzie upamiętnione są czyny poszczególnych żołnierzy, widzimy jak „na całej przestrzeni od Woevre do wzgórz Mort Homme, gdzie walka toczyła się o każdą piędź ziemi, obficie zlaną krwią, nie było żołnierzy i dowódców: wszyscy działali pod wpływem wspólnej idei i wszyscy byli bohaterami".

La tranchèe des baionettes, Mort Homme i t. d. będą budzić zawsze wspomnienia, pełne czci i uwielbienia dla obrońców Verdunu.

W rozdziałach końcowych znajdujemy opis wysiłków, podejmowanych dla zaopatrzenia armji Verdunu, organizację pracy na tyłach, wreszcie opis ofenzywy francuskiej w 1917 r. i francusko amerykańskiej w 1918 r., która ostatecznie oswobodziła bohaterskie miasto.

por. Szylling.

Pożar jako zjawisko fizyczne
(Co to jest ogień i jak z nim walczyć).
inż. Józef Tuliszkowski.

Nakładem „Przeglądu Pożarniczego" (Warszawa, Al. Jerozolimskie 41). Stron 48. Cena 5000 mk.

Broszura ta, jako odbitka artykułów, drukowanych w „Przeglądzie Pożarniczym" omawia szczegółowo istotę ognia oraz sposoby jego zwalczania. Dział: „Zwalczanie ognia" obejmuje rozdziały tej treści: działanie prądem kroplistym, podniesienie własności gaśnicznych wody, gaszenie pianą, oraz przyrządy, wytwarzające pianę gaśniczą, gaszenie gnojówką, śniegiem, błotem i t. p., tłumienie ognia ciałami stałemi, sypkiemi i lotnemi, zwalczanie ognia przez burzenie i wreszcie umiejscowianie pożarów.

Broszurę inż. Tuliszkowskiego, jednego z pionierów pożarnictwa w Polsce, można gorąco polecić nie tylko członkom straży pożarnych, ale i tym wszystkim, kto w mniej lub bardziej bezpośredni sposób zainteresowany jest w zwalczaniu klęski pożarowej. Autor ujął w swej pracy istotę zjawisk ogniowych i walki z niemi w bardzo interesujący sposób, dając przytem szereg cennych dla każdego praktycznych wskazówek. Książka powinna zyskać jaknajszersze rozpowszechnienie, szczególniej w rejonach inżynieryjnych, zarządach koszar, składów i t. p.

Kl.

Bibljografja.

Revue du génie militaire.
Luty 1923 r.

Studjum nad zagadnieniem komunikacyj w czasie wojny, oparte na doświadczeniach z r. 1914—1918—mjr. Baills.

Most Ornac na Jaurze, zbudowany przez 2 pułk saperów — płk. Campa, mjr. Cassoly por. Jonquet.

Studjum nad komorami minowemi — mjr. Barré.

Przegląd czasop. zagr. Służba geologiczna w armji angielskiej podczas wojny 1914—1918.

Saperzy konni armji Chilijskiej.

* *
*

The Royal Engineers Journal.
(Kwartalnik)
Marzec 1923.

Słowo wstępne—gen. Scott-Moncrieff.

O zwiadach inżynieryjnych podczas wojny.

O nowoczesnem budownictwie drogowem—Percy Boulnois.

O wentylach parowozowych—por. Pottle

Nowa mapa Europy—Adkins.

Zapiski o pracach kolejowych we wschodniej Afryce 1914—1918—kpt. Wordhouse.

Sprawy jednego z korpusów we Francji—mjr. Hyde Kelly.

Kpt. Liddel i ppłk. Bond — reasumacja i ocena płk. Fuller.

Uwagi o transformatorach—por. Barclay-Smith.

Lot orła—ppłk. Hoysted.

Codzienna matematyka saperów — ppłk. Addson.

Inżynieryjny park polowy w Mezopotamji—mjr. Molemorth.

Ciągniki motorowe—kpt. Martel.

* * *

The Military Engineer.
Listopad—Grudzień 1922.

Letnie obozy ćwiczebne wojsk inżynieryjnych—1922—mjr. Finch & por. Barlett.

Oblężenie w czasie wojny francusko-niemieckiej—gen. Lansing H. Beach.

Leśnictwo a obrona państwa — Graves.

Przygotowanie przemysłowe—płk. Mayhew Wainwright.

O torowaniu kanałów w ławicach oceanicznych—mjr. Block.

Odbudowa S-Francisco po pożarze.

Noże dragowe (porównanie stali mangonowej i węglowej).

Zagadnienie zaopatrzenia technicznego w czasie wojny—mjr. Pettis.

Historja korpusu wojsk inżynieryjnych do r. 1915—ppłk. Jevett.

Działania wojsk inżynieryjnych pod St. Mihiel i w ofenzywie Moza-Argonny — ppłk. Peek.

* * *

Militärwissenschaftliche und technische Mitteilungen.
1921. № 1—2.

Uwagi o walce i organizacji piechoty—mjr. dr. Rendulic.

Kryzys 3 armji włoskiej i wypadki nad dolnym Tagliamentem, paźdz. 1917—ppłk. Schwarzleitner.

Czołgi angielskie—inż. Heigl (d. c.).

Ciężka artylerja dalekonośna byłej armji austr.-węg.—gen. Padianz.

* * *

Czasopismo techniczne
1923 r. № 3—5.

Kłoś Cz. — Materjały do projektowania i obliczania bezprzegubowych łuków parabolicznych.

Dąbrycz St.—Obciążenie lokomotyw parowych (c. d.).

Krzyczkowski—Literatura zagraniczna z zakresu oszczędnościowej gospodarki cieplnej i paliwowej.

* * *

Przegląd elektrotechniczny
1923 r. № 5—6.

Szapiro—Uziemnienia ochronne w urządzeniach elektrycznych niskiego napięcia.

Inż. R. Podoski—Lokomotywy elektryczne kolei szwajcarskich.

Inż. Dobrski — W sprawie projektu Ministerstwa Poczt i Telegrafów rozszerzenia programu przedmiotów teletechnicznych.

Z gospodarki elektrycznej.

* * *

Przegląd techniczny.
1923. № 7—11.

Berger i Kwiatkowski — Sprawa azotowa w czasie wojny i jej znaczenie dla Polski.

Witoszyński—Kanał zbierający w pompach odśrodkowych i wentylatorach.

Wróblewski — Oczyszczanie ścieków osadem aktywnym.

Kieresant - Wiśniewski — Turbiny spalinowe.

Czesław Mikulski — Parowóz turbinowy.

Czesław Kłoś—Teorja w naukach technicznych a praktyka wykonania.

Inż. Witkowski — Nowy parowóz osobowy francuskiej dr. ż. południowej.

Inż. Kunstetter — Silnik spalinowy w przemyśle naftowym.

Jan Dąbrowski — Niemiecki układ pasowań.

* * *

Mechanik.
1923 r. № 4—6.

Inż. Krasuski — Kalkulacja warsztatowa.

Inż. Ludwik Tołłoczko — Zarys historyczny rozwoju telefonów.

Inż. Trechciński — Produkcja aparatów prądów stałych.

Inż. Kaim — Odlewy w kokilach.

Inż. W. Wit — Przepastnica zaworowa na parowozach.

Rudniański — Badania psychotechniczne w kolejnictwie.

* * *

Heerestechnik
1923, № 2.

Justrow — Teoretyczne uwagi o trwałości luf dział, bombomiotaczy, karabinów i pistoletów.

Fries — O użyciu samochodów ciężarowych i osobowych po za obrębem dróg.

Klingbeil — Technika stałych fortyfikacyj w terenie djunowym (d. c.).

Bästlein — O fabrykacji broni.

Schwarte — Pozycje Nancy, Camp des Romains, Nowo-Georgiewsk (d. c.).

Stammbach — Odbudowa prowizoryczna wielkich mostów żelaznych. I.

Baumgart — Ze sprawozdania rocznego 1920/1 państwowego urzędu pomiarowego (d. c.).

RÓŻNE.

Automatyczne tarcze strzelnicze.

Obecnie, gdy z wiosną we wszystkich prawie DOK zakrzątnięto się już energicznie około urządzenia strzelnic szkolnych, uważam na czasie podać do wiadomości ogółu opis nadzwyczaj prostego i nie drogiego urządzenia tarcz strzelniczych, przytoczonego w № 2 (za luty b. r.) *„Bulletin Belge des Sciences Militaires“*.

Tarcze te składają się z 5-ciu oddzielnych ram, każda długości około 1,5 m., przymocowanych w części środkowej pionowo do belki poziomej, wzniesionej na 1,00 m. nad ziemią. Każda rama zaopatrzona jest u góry w stalową blachę o szerokości 25 cm. i wysokości 30 cm., zaś na dole — w odpowiednią przeciwwagę (patrz rys. 1).

Grupa z 5-ciu ram umieszczona jest w wykopie (przekrój AB) w ten sposób, by strzelający widział tylko blachę metalową „m“, na której rysują się na białem tle czarne sylwetki celu.

W momencie, kiedy kula dotyka tarczy, ta ostatnia przechyla się w tył i znika z przed oczu strzelającego, dając złudzenie rzeczywistego obalenia celu na ziemię; działanie zaś przeciwwagi sprowadza tarczę do pierwotnego położenia.

Tarcze te, o nadzwyczaj prostej konstrukcji, posiadają następujące zalety:

1. ogromna oszczędność czasu, ponieważ pozwalają strzelać bez przerwy i jednocześnie tylu ludziom, ile jest ram na tarczy;

2. nadzwyczaj zaciekawiają i zachęcają strzelających, ponieważ rezultaty trafiania są widoczne bezpośrednio — po każdym strzale;

3. pobudzają ambicję żołnierzy, bo wszyscy koledzy widzą jednocześnie rezultaty strzelania;

4. proces strzelania przeistacza się dla żołnierzy w grę sportową, w której biorą oni chętnie udział;

5. dzięki szybkości strzelania ($^1/_2$ godziny dla jednego szwadronu) unika się długiego i bezcelowego, nużącego ludzi wyczekiwania w kolejce;

6. jeżeli kula nie trafia do tarczy, to strzelec widzi jednakże doskonałe miejsce, gdzie ona upadła, czy to w przedpiersiu, czy to w wale kulochwytnym i z tego powodu zawsze ma możność, przy następnym strzale, odpowiednio go skorygować; instruktor zaś znajdujący się z tyłu strzelca, ma możność pomóc mu i wesprzeć go swą radą;

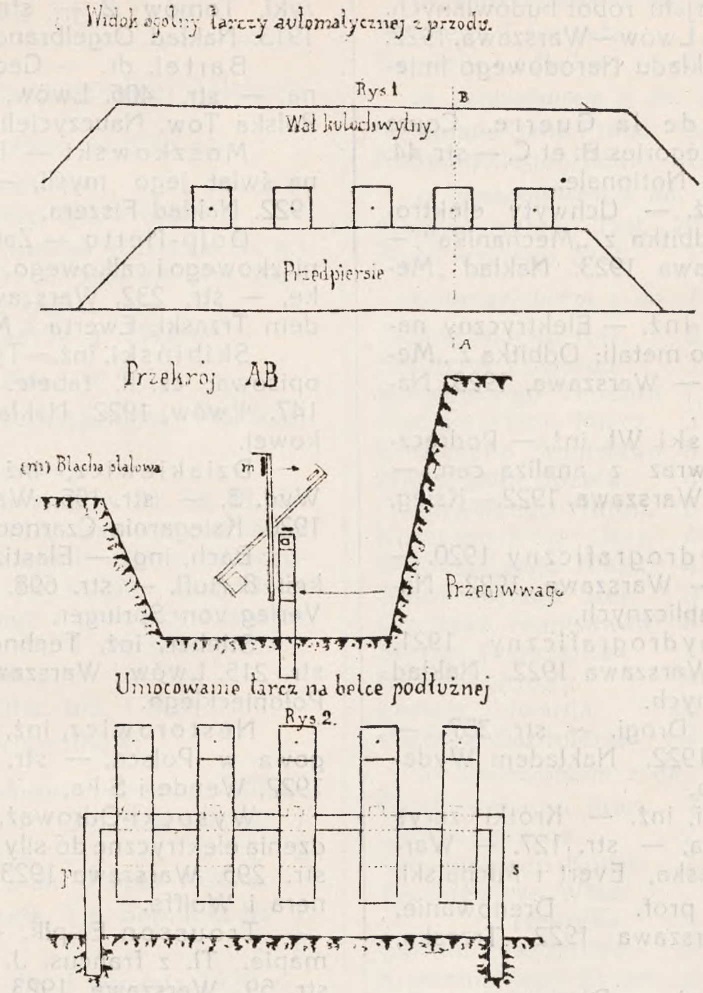
7. tarcza pozwala kształcić strzelca w przenoszeniu ognia z jednego celu na drugi, ponieważ strzelec może, nie ruszając się z miejsca, stopniowo przenosić ogień z jednej ramy na drugą lub zatrzymywać go na jednej z tarcz, stosownie do wskazówek instruktora;

8. tarcze się zupełnie nadają do strzelania z karabinów maszynowych i do strzelania szerokiego;

9. tarcze te dają żołnierzowi złudzenie strzelania bojowego do całego szeregu strzelców nieprzyjacielskich, ukrytych w rowie strzeleckim, z którego widoczne są tylko głowy strzelców;

10. tarcze wykonuje się bardzo małym kosztem i z najrozmaitszego materjału przygodnego;

11. w garnizonach, pozbawionych strzelnic szkolnych dla broni samoczynnej, tarcze podobne mogą być każdorazowo sprowadzane na plac strzelania i umocowywane przez wkopanie ich nóg „P“ i „S“ do ziemi.



Wyżej opisane tarcze zostały wypróbowane w 3 szwadronie 2-go pułku belgijskiego strzelców konnych i pod wszelkiemi względami dały rezultaty całkowicie zadawalniające.

inż. płk. W. Abramowski.

Przegląd artyleryjski.

Ukazał się 1 zeszyt „Przeglądu artyleryjskiego", wydanego przez Korpus oficerów artylerji i uzbrojenia. Pismo, wydane b. starannie, porusza zagadnienia, które ze względu na ich charakter bardziej specjalny, nie mogły dotąd znaleść miejsca w Bellonie.

Z bogatej treści pierwszego zeszytu można sądzić, że stworzenie takiego organu było istotną potrzebą Korpusu of. art. i uzbr. Będzie on również pożyteczny dla oficerów innych broni, gdyż dla nas wszystkich, dla saperów specjalnie, zagadnienia artyleryjskie posiadają wielką doniosłość. Szereg takich artykułów o ogólniejszem znaczeniu znajduje się w pierwszym zeszycie, jak: „Jaką artylerja być powinna" gen. bryg. Pławskiego, „O walce gazowej", „Ogólne zasady pielęgnowania K. M." kpt. Ostrowskiego i t. p.

Nowemu pismu, które przyczyni się niewątpliwie w wybitnym stopniu do krzewienia się wiedzy fachowej w Korpusie oficerskim, życzymy szczerze powodzenia.

Dalszy ciąg książek nabytych przez bibljotekę.

Bouvard, H. ct. — La gloire de Verdun, — str. 165. Paris, 1922. — La Renaissance du Livre.

Żerebecki, Marjan inż. — Analiza

robocizny i materjału robót budowlanych. Wyd. 2, — str. 259. Lwów—Warszawa, 1922. Wydawnictwo Zakładu Narodowego imienia Ossolińskich.

Ministère de la Guerre. Cours d' Acoustique. Catégories B. et C. — str. 44. Paris, 1922. Impr. Notionale.

Geisler, inż. — Uchwyty elektromagnetyczne. Odbitka z „Mechanika",— str. 72. — Warszawa 1923. Nakład „Mechanika".

Sokolnicki inż. — Elektryczny napęd obrabiarek do metali. Odbitka z „Mechanika", str. 52. — Warszawa, 1923. Nakład „Mechanika".

Skwarczyński Wł. inż. — Podręcznik budowlany wraz z analizą cen, — str. 960. Lwów—Warszawa, 1922.—Księg. Połonieckiego.

Rocznik hydrograficzny 1920. — Dorzecze Odry. — Warszawa, 1922. Nakład M. Robót Publicznych.

Rocznik hydrograficzny 1921. Dorzecze Wisły. Warszawa 1922. Nakład M. Robót Publicznych.

Kühnel, inż. Drogi. — str. 357. — Lwów—Poznań, 1922. Nakładem Wydawnictwa Polskiego.

Paszkowski, inż. — Krótki zarys odlewnictwa żeliwa, — str. 127. — Warszawa, 1922. Trzaska, Evert i Michalski.

Skotnicki, prof. — Drenowanie, str. 139. — Warszawa 1922. Trzaska, Evert i Michalski.

Skibiński, inż. — Równowaga sypkich materjałów—str. 120. — Lwów, 1922. Księgarnia Naukowa.

Kozłowski Augustyn. — Podręcznik dla tokarzy 2 części. Wyd. 2, cz. I. 163; cz. II. str. 312. — Warszawa, 1922.— Trzaska, Ewert i Michalski.

Ministère de la Guerre. Cours d' Histoire. —De l' antiquité á 1815. De 1815—1914. La guerre mondiale 1914—1918. Paris, 1921. Impr. Nationale.—

Alexandrowicz Aleksander mjr.- Inżynierja wojskowa a obrona Polski.— Dwa odczyty str. 46. Toruń, 1922. Nakład Okręg. Koła Tow. Wiedzy Wojskowej.

Stieler's Hand-Atlas -- herausgegeben von Justus Perthes Geographischer Anstalt in Gotha. — 9 Aufl. — 100 Karten. — Gotha, 1906, Justus Perthes.

Grotowski, Landau, Sadzewiczowa i Werner. — Z dziejów rozwoju fizyki. Tomów 2, — str. 897. Warszawa, 1913. Nakład Orgelbranda.

Bartel, dr. — Geometrya wykreślna, — str. 406. Lwów, 1909. Książnica Polska Tow. Nauczycieli Szkół Wyższych.

Moszkowski — Einstein. Rzut oka na świat jego myśli, — str. 216. Łódź, 1922. Nakład Fiszera.

Dolp-Netto — Zarys rachunku różniczkowego i całkowego. Przełożył L. Wolfke, — str. 232. Warszawa, 1922. Nakładem Trzaski, Ewerta i Michalskiego.

Skibiński, inż.—Tyczenie tras, cz. I. opisowa; cz. II. tabele. Wyd. 2, — str. 147. Lwów, 1922. Nakład Księgarni Naukowej.

Dziakiewicz, inż. — Miernictwo. Wyd. 3, — str. 195. Warszawa - Kraków, 1920. Księgarnia Czarneckiego.

Bach, ing. — Elastizität und Festigkeit. 8 Aufl. — str. 698. — Berlin, 1920. Verlag von Springer.

Stieber, inż. Technologja drewna,— str. 215. Lwów - Warszawa, 1922. Nakład Połonieckiego.

Nestorowicz, inż, — Sprawa drogowa w Polsce, — str, 194, Warszawa, 1922, Wende i S-ka,

Wysocki-Odrowąż, prof. — Urządzenia elektryczne do siły i światła. Wyd. 3 str. 295. Warszawa 1923. Nakład Gebethnera i Wolffa.

Trousson E. płk. — Ćwiczenia na mapie. Tł. z francus. J. Gąsiorowski, — str. 59. Warszawa, 1923. Wojskowy Instytut Naukowo-Wydawniczy.

Brzozowski. — Straże ogniowe we wsiach i miasteczkach. Wyd. 2, str. 62. Warszawa, 1923. Nakładem Polskiej Dyrekcji Ubezpieczeń Wzajemnych.

Wysznacki K.—Ostrożnie z ogniem. str. 46. Warszawa, 1922. Nakładem „Przewodnika".

Der grosse Krieg in Eizeldarstellungen, herausgegeben im Auftrage des Generallstabes des Feldheeres. Heft 1. Lüttich - Namur von Marschall Bieberstein, str. 96. Heft 27/28. Der Durhbruch am Narew 1915 von Gustav Meyer, str. 142 Oldenburg, 1919. Gerhard Stalling.

Ministere de la Guerre. Instruction pratique provisoire sur le Service dans un Fort de la Zone principale de Defense, str. 43. Paris, 1914. Fournier.

DZIAŁ URZĘDOWY.

I. Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej

(*Dziennikiem Pers. № 8/23 r.*)

przydziela

w Korp. Ofic. Inż. i Sap.

ppłk. Mogiłę-Stankiewicza Gustawa (n. e.) 2. p. Sap. z K. O. S. Sap. do 2 p. Sap. na stan. p. o. D-cy pułku.

(O. V. L. 54154 g. 1922.)

(*Dziennik Pers. № 9/23*).

Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej

Awansuje

Na zasadzie artykułów 31, 33, 38, 47, 66, 67, 69, 112, 113, Ustawy z dnia 23 marca 1922 r. (Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej № 32/22). O podstawowych obowiązkach i prawach oficerów Wojsk Polskich z dn. 1 stycznia 1923 r. na p o r u c z n i k ó w.

W Korp. Ofic. Inż. i Sap.

podporuczników:

ze starszeństwem z dniem 1 czerwca 1920 *r.*

Hupę Jana 3 p. Sap. lok. № 1
Niedzielskiego Miecz. 2 „ „ „ „ 2

ze starszeństwem z dn. 1 lipca 1920 *r.*

Łuczkowskiego Józefa 7 p. Sap. lok. № 1
Engla Teodora 7 „ „ „ „ 2

ze starszeństwem z dn. 1 września 1920 *r.*

Skierczyńskiego Mar. 4 p. Sap. lok. № 1

ze starszeństwem z dn. 1 listopada 1920 *r,*

Majewskiego Karola 5 p. Sap. lok. № 1
Levittoux'a Juljusza 2 „ „ „ „ 2
Krzyżanowskiego Henr. 1 p. Sap. lok. № 3
Doranta Jana 2 „ „ „ „ 4

ze starszeństwem z dn. 1 grudnia 1920 *r.*

Wajdowicza Ludwika 10 p. Sap. lok. № 1
Bieńkowskiego Henr. 2 „ „ „ „ 2
Szatrowskiego Ludw. 5 „ „ „ „ 3
Szymanowskiego Rom. 2 „ „ „ „ 4
Szymanowskiego Miecz. 2 „ „ „ „ 5
Szczepańskiego Wład. b. most. „ „ 6
Smalca Marjana 10 p. Sap. lok. № 7

ze starszeństwem z dn. 1 stycznia 1921 *r.*

Bilczyńskiego Stefana 9 p. Sap. lok. № 1
Michałowskiego Edw. 2 „ „ „ „ 2
Pekse Władysława 3 „ „ „ „ 3
Lupę Józefa 8 „ „ „ „ 4

ze starszeństwem z dn 1 lutego. 1921 *r.*

Wahrena Edmunda 1 p. Sap. lok. № 1
Gabriela Ludwika 2 „ „ „ „ 2

ze starszeństwem z dn. 1 marca 1921 *r.*

Helemana Jana Franc. 5 p. Sap. lok. № 1
Kobylińskiego Aleks. 1 „ „ „ „ 2

ze starszeństwem z dn. 1 maja 1921 *r.*

Marynowskiego Tad. 10 p. Sap. lok. № 1
Piotrowskiego Stef. 1 „ „ „ „ 2

ze starszeństwem z dn. 1 czerwca 1921 *r.*

Zygmańskiego Kaz. 8 p. Sap. lok. № 2
Bałtusisa Edwarda 3 „ „ „ „ 3
Rzewuskiego Teodora 1 „ „ „ „ 4
Piotrowskiego Miecz. 3 „ „ „ „ 5
Krawczyka Stanisława 8 „ „ „ „ 6
Majchrzaka Józefa 4 „ „ „ „ 7
Gustowskiego Anton. 8 „ „ „ „ 8
Kuszelewskiego Jerz. 4 „ „ „ „ 9
Borkowskiego Aleks. 4 „ „ „ „ 10
Szartowskiego Stef. 4 „ „ „ „ 11
Graczyka Staniskawa 8 „ „ „ „ 12
Stycha Franciszka 1 „ „ „ „ 13
Bielejca Józefa 4 „ „ „ „ 14
Lesisza Edwarda 10 „ „ „ „ 15
Mizerka Kazimierza 3 „ „ „ „ 16

ze starszeństwem z dn. 1 lipca 1921 *r.*

Gawkowskiego Stan. 2 p. Sap. lok. № 1
Ulejczyka Jana 2 „ „ „ „ 2
Szatlińskiego Konst. 1 „ „ „ „ 3
Tyszkiewicza Wład. Henryka 2 „ „ „ „ 4
Gawina Aleksandra 9 „ „ „ „ 5
Krzemińskiego Eugen. 2 „ „ „ „ 6

ze starszeństwem z dn. 1 sierpnia 1921 *r.*

Wyrzykowskiego Tad. 9 p. Sap. lok. № 1
Bonieckiego Teofila 9 „ „ „ „ 2
Naumiaka Aleks. 6 „ „ „ „ 3
Węglińskiego Henr. 3 „ „ „ „ 4
Dabrowskiego Miecz. b. most. „ „ 5

„Walka wręcz“ opracowany przez p. H. Jeziorowskiego, wydany przez Wojskowy Instytut Naukowo-Wydawniczy.

(*Dziennik Rozkazów № 7/23*).

Poz. 84 został zatwierdzony i wprowadzony w życie z dniem 1/I 23 r. Tymczasowy Statut Kos. Ob. Szkol. Sap.

Poz. 85 został zatwierdzony 8 miesięczny kurs. Szkoły Podofic. Zawod. Wojsk. Kolej. w Jabłonnie, (otwarty dnia 1/XII 22 r.).

Poz. 86 zostaje zawieszone przyjmowanie oficerów na kurs zasadniczy Głów. Szkoły Art. i Inż. na rok szkolny 1923/24.

Kopiję Wacława	4 p. Sap. lok. №	6
Skarbka Stefana	6 „ „ „ „	7
Wolskiego Stefana	7 „ „ „ „	8
Protasewicza Mich.	8 „ „ „ „	9

ze starszeństwem z dn. 1 września 1921 *r.*

Frelicha Antoniego	3 p. Sap. lok. №	1
Massalskiego Józefa	5 „ „ „ „	2
Gablé Mieczysława	b. chem. „ „	3
Fryzendorfa Edwarda	b. masz. „ „	4
Lessera Eugenjusza	4 p. Sap. „ „	5

ze starszeństwem z dn. 1 października 1921 *r.*

Rzepeckiego Tadeusza	7 p. Sap. lok. №	1

ze starszeństwem z dn. 1 listopada 1921 *r.*

Szrajbera Karola	10 p. Sap. lok. №	1
Sieńkę Józefa	2 „ „ „ „	2
Paszkowskiego Józefa	b. masz. „ „	3
Wojewódzkiego Zygm.	10 p. „ „ „	4

ze starszeństwem z dn. 1 grudnia 1921 *r.*

Lipińskiego Tadeusza	10 p. Sap. lok. №	1
Wrzalika Bol. Eugen.	6 „ „ „ „	2
Regulskiego Ant. Wacł.	5 „ „ „ „	3
Jacynę Wacława	1 „ „ „ „	4

ze starsz. z dn. 1 stycznia 1922 *r.*

Kołonieckiego Zygm.	1 p. Sap. lok. №	1

ze starsz. z dn. 1 lutego 1922 *r.*

Oleszkiewicza Jana	5 p. Sap. lok. №	1

ze starsz. z dn. 1 *marca* 1922 *r.*

Lutomskiego Mieczysł.	b. most. lok. №	1
Pudłę Franciszka	1 p. Sap. „ „	2
Zawadzkiego Jerzego	1 „ „ „ „	4

ze starsz. z dn. 1 *kwietnia* 1922 *r.*

Bieleckiego Stanisł.	2 p. Sap. lok. №	1
Bielskiego Romualda	2 „ „ „ „	3
Kucharskiego Tadeusza	4 „ „ „ „	4
Kempinersa Jerzego	b. masz. „ „	5

ze starsz. z dn. 1 *maja* 1922 *r.*

Słomczyńskiego Bolesława Ignacego	9 p. Sap. lok. №	1

ze starsz. z dn. 1 *lipca* 1922 *r.*

Skalskiego Jerzego	4 p. Sap. lok. №	1

ze starsz. z dn. 1 *września* 1922 *r.*

Dwornika Kazimierza	7 p. Sap. lok. №	1

II. Rozporządzenia Ministra Spraw Wojskowych.

(*Dziennikiem Pers. №* 7/23 *r.*)

zostali przeniesieni

W Korp. Ofic. Inż. i Sap.

por. Sobkowicza Marjana (n. e.) 7 p. Sap, z Kier. Rej. Inż. i Sap. Toruń do 8 p. Sap. z pozostawieniem na obecnem stanowisku.

(Dep. V. L. 22226/I. 1922).

z dniem 20/I 1923 r.

ppor. Klimowicza Wiktora z Baonu Mostowego do 4 p. Sap.

(Dep. V. L. 22862/I 1922 r.)

z Korp. Ofic. Inż. i Sap. do Korp. Ofic. Geogr.

ze starsz. dn. 1. IV. 1919 *r.*

kpt. Gąsiewicza Stefana 2 p. Sap. lok. 22. 6

(O. V. L. 530. 82. E. 1922 r.)

Anuluje

rozkaz L. 29365. E. G. ogł. w Dz. Pers. 29/22 str. 649 dotyczący przydziału mjr. Rymwid-Mickiewicza Konstantego do D. O. K. № IV na stanowisko pom. Szefa.

(*Dziennikiem Personalnym № 8/23)*

przeniesieni

z Korp. Ofic. Piech. do Korp. Ofic. Inż. i Sap.

ze starsz. z dn. 1. VI. 1919 *r. i równoczesnem wcieleniem*

kpt. Monasterskiego Stanisława z 22 p. p. do 1 p. Sap. lok. 71. 9.

(O. V. L. 52848. E. 1922.)

III. Rozkazy Ministra Spraw Wojskowych.

(*Dziennik Rozkazów № 1/23.*)

Poz. 6 zostają wskazane warunki przyjęcia oficerów sztabowych względnie kapitanów (nie mających ukończonej Wyższej Szkoły Wojennej i nie będących oficerami Sztab. Gen. podlegającymi doszkoleniu) do Ecole Supérier de Guerre.

Poz. 7 zostaje powołana do życia Szkoła Modelarska przy Kos. Oboz. Szk. Saperów.

(*Dziennik Rozkazów № 6/23.*)

Poz. 69 został otwarty drugi 4 miesięczny „Kurs pułkowych oficerów łączności“ w Obozie Szkol. Wojsk Łącz. w Zegrzu z dniem 1 marca 1923 roku.

Poz. 71 zostaje polecany do użytku w oddziałach i w szkołach podręcznik

Dziennik Rozkazów № 9/23.)

Poz. 102 zostaje rozgraniczona kompetencji Oddz. III Szt. Gen. Dep. V, VII, VIII, w administracji preliminowanymi przez nich kredytami na sanitarjat wojskowy.

OD REDAKCJI.

Podwyższenie prenumeraty.

Z powodu nadzwyczajnego skoku cen w ciągu ostatniego kwartału, zmuszeni jesteśmy podnieść cenę za zeszyt do 6000 Mk.

Wobec tego prosimy Pp. abonentów o wpłacenie w pierwszych dniach kwietnia 18.000 mk. jako opłaty za II kwartał.

Konto Czekowe P. K. O. № 4066.

Do PP. autorów.

P. P. autorów prosimy o pisanie artykułów wyraźnem pismem, o ile możności na maszynie, (*z pozostawieniem podwójnego odstępu między wierszami*), po jednej stronie arkusza i o zachowanie szerokich marginesów.

Rysunki prosimy nadsyłać na oddzielnych kartkach papieru (kalki) i wykonywać starannie, tak, żeby nie wymagały przeróbek.

Redakcja płaci za artykuły honorarja w wys. 200 Mk. od wiersza (cała szerokość strony), za rysunki—stosownie do zajętego miejsca. Honorarja autorom zamiejscowym przesyłamy pocztą.

TREŚĆ:

Redaktor odpowiedzialny: *inż. pułk. Konstanty Haller.*